



## ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:  
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA  
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO  
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

### PROGETTO ESECUTIVO

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>CONTRAENTE GENERALE:</b><br><br> | <i>Il responsabile del Contraente Generale:</i><br><br>Ing. Federico Montanari | <i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i><br><br>Ing. Salvatore Lieto |
|--|--|---|

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese<br>Mandataria:                   |  |   |  |
|  |  |  |  |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| RESPONSABILE DELLA<br>PROGETTAZIONE PER L'ATI<br><br>Ing. Antonio Grimaldi<br><br>GEOLOGO<br>Dott. Geol. Fabrizio Pontoni<br><br>COORDINATORE DELLA<br>SICUREZZA IN FASE DI<br>PROGETTAZIONE<br>Ing. Michele Curiale |  |  |  |
|--|---|--|---|

|  |  |  |
|--|--|--|
| IL RESPONSABILE DEL<br>PROCEDIMENTO<br><br>Ing. Iginio Farotti |  |  |
|--|--|--|

|   |   |
|---|---|
| <b>2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b><br>3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud<br>4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia<br><b>OPERE D'ARTE MINORI</b><br>Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo | SCALA:<br><br>DATA:<br><br>SETTEMBRE 2020 |
|---|---|

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

|                   |           |        |         |     |             |          |          |      |
|-------------------|-----------|--------|---------|-----|-------------|----------|----------|------|
| Codice Elaborato: | Opera     | Tratto | Settore | CEE | WBS         | Id. doc. | N. prog. | Rev. |
|                   | L 0 7 0 3 | 2 1 3  | E       | 1 6 | O M 0 0 0 5 | R E L    | 0 1      | B    |

| REV. | DATA           | DESCRIZIONE                          | Redatto |               | Controllato | Approvato  |
|------|----------------|--------------------------------------|---------|---------------|-------------|------------|
| B    | SETTEMBRE 2020 | Emissione a seguito istruttoria Anas | PROGIN  | A.MAZZIOTTI   | S.LIETO     | A.GRIMALDI |
| A    | APRILE 2020    | Emissione per PE                     | PROGIN  | A.DELLA ROCCA | S.LIETO     | A.GRIMALDI |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                         |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>2 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. PREMESSA.....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1 UNITÀ DI MISURA.....   | 7         |
| <b>2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....</b>               | <b>8</b>  |
| <b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>                         | <b>9</b>  |
| <b>4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....</b>                     | <b>10</b> |
| 4.1 CALCESTRUZZO C25/30.....                                     | 10        |
| 4.2 ACCIAIO PER ARMATURE .....                                   | 12        |
| 4.3 COPRIFERRI.....  | 12        |
| <b>5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....</b>                          | <b>14</b> |
| 5.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....                          | 15        |
| <b>6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....</b>                         | <b>16</b> |
| 6.1 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI.....                | 18        |
| 6.1.1 Verifica SLE.....  | 18        |
| 6.1.2 Verifiche delle tensioni.....                              | 18        |
| 6.1.3 Verifiche a fessurazione .....                             | 18        |
| 6.1.4 Verifiche allo SLU.....                                    | 19        |
| 6.1.5 Pressoflessione .....                                      | 19        |
| 6.1.6 Taglio .....   | 20        |
| <b>7. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA SCATOLARI .....</b> | <b>23</b> |
| 7.1 ANALISI DEI CARICHI.....                                     | 23        |
| 7.1.1 Peso proprio.....  | 23        |
| 7.1.2 Permanenti.....  | 23        |
| 7.1.3 Spinta del terreno.....                                    | 24        |
| 7.1.4 Spinta in presenza di falda.....                           | 25        |
| 7.1.5 Variazioni termiche della struttura.....                   | 25        |
| 7.1.6 Ritiro e viscosità .....                                   | 25        |
| 7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1).....                     | 26        |
| 7.1.8 Azione longitudinale di frenamento (Q3).....               | 28        |
| 7.1.9 Azioni Sismiche .....                                      | 29        |
| 7.1.10 Forze d'inerzia .....                                     | 29        |
| 7.1.11 Spinta sismica terreno .....                              | 30        |
| 7.2 COMBINAZIONI DI CARICO.....                                  | 30        |
| 7.3 VERIFICHE GEOTECNICHE (CARICO LIMITE) .....                  | 36        |
| <b>8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURO AD U .....</b>         | <b>39</b> |
| 9.1 MODELLO DI CALCOLO .....                                     | 39        |
| 9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....                              | 41        |
| 9.3 ARMATURE DI PROGETTO.....                                    | 44        |
| 9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE .....                 | 45        |
| 9.4.1 Verifiche allo SLU.....                                    | 45        |
| 9.4.2 Verifiche a pressoflessione.....                           | 45        |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                         |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>3 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 9.4.3      | Verifiche a Taglio .....  | 47        |
| 9.4.4      | Verifiche allo SLE.....   | 47        |
| 9.4.5      | Verifiche a fessurazione .....  | 48        |
| 9.4.6      | Verifica delle tensioni.....  | 48        |
| 9.4.7      | VERIFICHE GEOTECNICHE.....  | 50        |
| <b>10.</b> | <b>ANALISI E VERIFICA MURI AD U.....</b>  | <b>51</b> |
| 10.1       | ANALISI DEI CARICHI.....  | 51        |
| 10.1.1     | Peso proprio.....   | 51        |
| 10.1.2     | Spinta del terreno.....   | 51        |
| 10.1.3     | Spinta in presenza di falda.....  | 52        |
| 10.1.4     | Azioni Sismiche .....   | 52        |
| 10.1.5     | Forze d'inerzia .....   | 52        |
| 10.1.6     | Spinta sismica terreno .....  | 53        |
| 10.2       | INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....   | 54        |
| 10.3       | COMBINAZIONI DI CARICO.....   | 55        |
| <b>11.</b> | <b>RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURO AD U .....</b>                             | <b>56</b> |
| 11.1       | MODELLO DI CALCOLO .....  | 56        |
| 11.1       | SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....   | 59        |
| 11.2       | ARMATURE DI PROGETTO.....   | 62        |
| 11.3       | VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE .....                                      | 62        |
| 11.3.1     | Verifiche allo SLU.....   | 62        |
| 11.3.2     | Verifiche a pressoflessione.....  | 63        |
| 11.3.3     | Verifiche a taglio.....   | 64        |
| 11.3.4     | Verifiche allo SLE.....   | 64        |
| 11.3.5     | Verifiche a fessurazione .....  | 64        |
| 11.3.6     | Verifica delle tensioni.....  | 65        |
| 11.4       | VERIFICHE GEOTECNICHE .....   | 66        |
| <b>12.</b> | <b>CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA MURI DI SOSTEGNO A<br/>MENSOLA.....</b> | <b>67</b> |
| 12.1       | ANALISI DEI CARICHI.....  | 67        |
| 12.1.1     | Peso proprio.....   | 67        |
| 12.1.2     | Spinta del terreno.....   | 67        |
| 12.1.3     | Spinta in presenza di falda.....  | 68        |
| 12.1.4     | Azioni Sismiche .....   | 69        |
| 12.1.5     | Forze d'inerzia .....   | 69        |
| 12.1.6     | Spinta sismica terreno .....  | 70        |
| 12.2       | COMBINAZIONI DI CARICO.....   | 71        |
| 12.3       | VERIFICHE GEOTECNICHE .....   | 73        |
| 12.3.1     | Verifica a carico limite.....   | 73        |
| 12.3.2     | Verifica a ribaltamento .....   | 74        |
| 12.3.3     | Verifica a scorrimento.....   | 75        |
| 12.3.4     | Verifica alla stabilità globale.....  | 75        |
| <b>13.</b> | <b>ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....</b>                      | <b>76</b> |
| <b>14.</b> | <b>RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURI DI SOSTEGNO.....</b>                       | <b>78</b> |
| 14.1       | MODELLO DI CALCOLO .....  | 78        |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                         |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>4 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|

|                   |  |            |
|-------------------|--|------------|
| 14.2              | SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....              | 80         |
| 14.3              | ARMATURE DI PROGETTO.....                    | 82         |
| 14.4              | VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO.....  | 82         |
| <b>ALLEGATO 1</b> | <b>.....</b>                                 | <b>83</b>  |
|                   | TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE .....          | 83         |
| <b>ALLEGATO 2</b> | <b>.....</b>                                 | <b>168</b> |
|                   | TABULATI DI CALCOLO MURO AD U.....           | 168        |
| <b>ALLEGATO 3</b> | <b>.....</b>                                 | <b>213</b> |
|                   | TABULATI DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO DX..... | 213        |
| <b>ALLEGATO 4</b> | <b>.....</b>                                 | <b>318</b> |
|                   | TABULATI DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO SX..... | 318        |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 5 di 407    |

### 1. PREMESSA

Il presente documento rientra nell'ambito della redazione degli Elaborati tecnici di Progetto Esecutivo della strada Pedemontana Marchigiana, che costituisce l'elemento di completamento tra le due direttrici "S.S.76" Valnerina e "S.S.77" Val di Chienti, relativamente agli stralci funzionali n°3 (Svincolo di Castelraimondo nord – Svincolo di Castelraimondo sud) e n°4 (Svincolo di Castelraimondo sud - innesto con la S.S. 77 a Muccia)

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è in particolare il dimensionamento strutturale e geotecnico del manufatto scatolare da realizzare in calcestruzzo armato, allo scopo di garantire la continuità delle sedi stradali intercettate al di sotto del tracciato di progetto.

Si riporta uno stralcio piano altimetrico dell'opera (Figura 1):

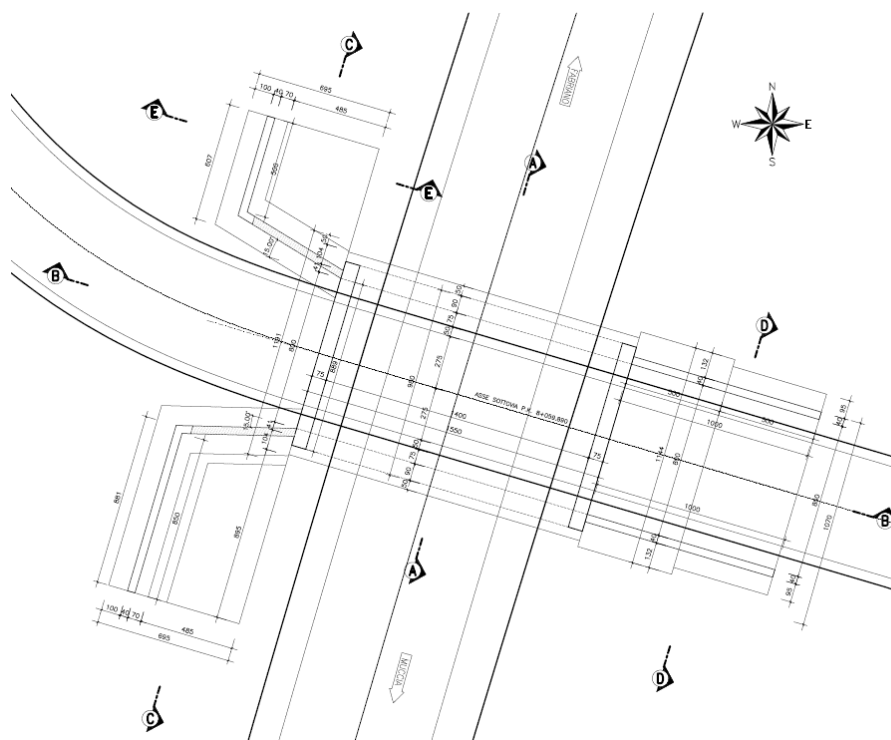


Figura 1a – Stralcio Planimetrico

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |              |               |               |           |                         |
|----------------|---------------|--------------|-----------|--------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>6 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|--------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|

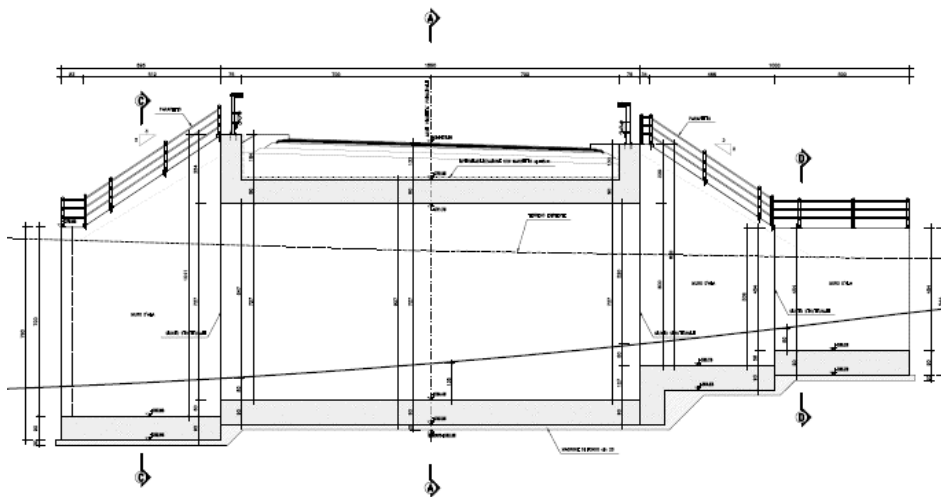


Figura 2b – Stralcio Altimetrico

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è, in particolare:

- il dimensionamento strutturale e geotecnico dello scatolare in c.a. situato alla progressiva 8+060, caratterizzato da una sezione trasversale di dimensioni interne pari a 7.07x8 m ed uno sviluppo in lunghezza di circa 15.5 m. Esso attraversa l'asse principale con angolo di 90° circa. Gli spessori del traverso e della fondazione sono pari a 90 cm; la fondazione sporge di 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore di 90 cm. La sovrastante copertura di terreno è alta circa 1.53 m.
- Il dimensionamento dei muri andatori del tipo ad U caratterizzati da una sezione trasversale di progetto avente dimensioni, in termini di altezza, larghezza e spessore dei piedritti, variabili. Si riporta una sezione trasversale dell'opera (figura 3)

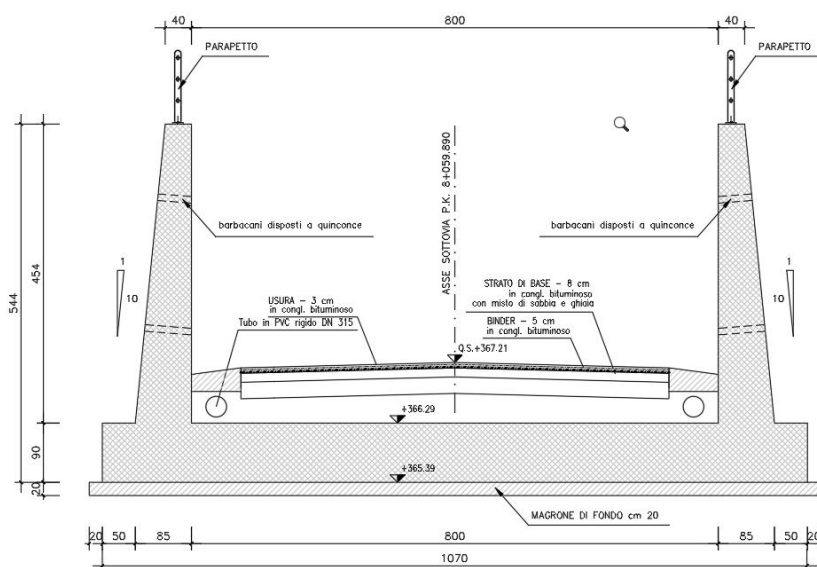


Figura 3 – Sezione trasversale muro ad U

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 7 di 407    |

La sezione di progetto analizzata, rappresentativa dell'intera opera, è caratterizzata da dimensioni interne pari a 4.5x8 m, spessore della fondazione pari a 90 cm, con sporgenza 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore variabile, pari in testa a 40 cm ed alla base 85 cm.

- Il dimensionamento di muri di sostegno, caratterizzati da una sezione trasversale variabile in termini di altezza e di spessore del paramento. Si riporta una sezione trasversale dell'opera (figura 4)

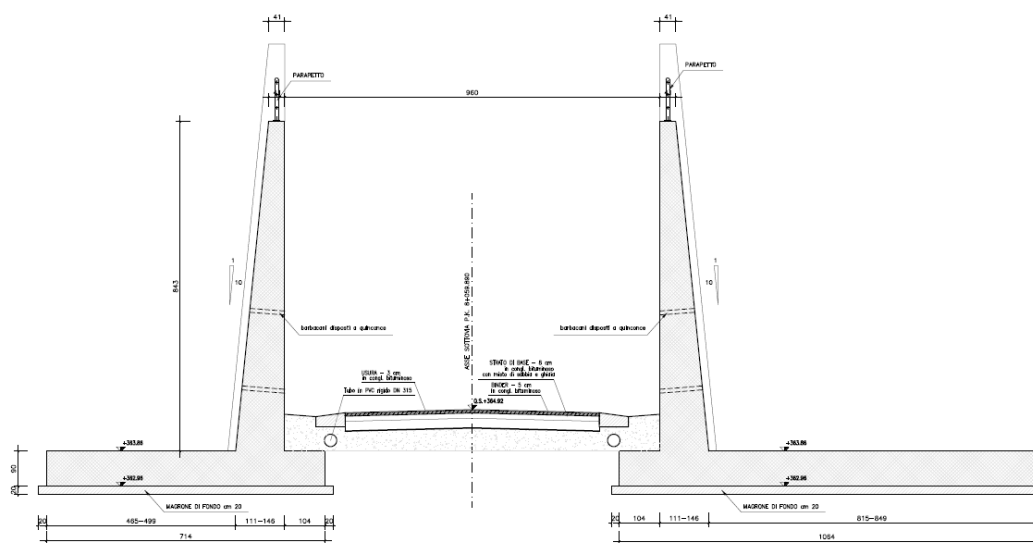


Figura 4 – sezione trasversale muri di sostegno

La sezione di progetto analizzata, rappresentativa dell'intera opera è caratterizzata da un'altezza del paramento pari a 8,43 m. Si sottolinea che la verifica è stata condotta per entrambi i muri di sostegno, denominati di seguito Muro Dx (con riferimento al muro di destra) e Muro Sx (con riferimento al muro di sinistra), in quanto le platee di fondazioni presentano dimensioni differenti.

Da indagini geotecniche, la falda è stata assunta ad una quota di 0 metri dal piano di posa dell'opera. Nel seguito, dopo una breve descrizione delle opere cui si riferiscono i calcoli sviluppati, si riportano tutti i criteri generali adottati per le analisi e verifiche.

## 1.1 UNITÀ DI MISURA

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, cm,
- per i carichi ⇒ kN, kN/m<sup>2</sup>, kN/m<sup>3</sup>
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ kPa, Mpa

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

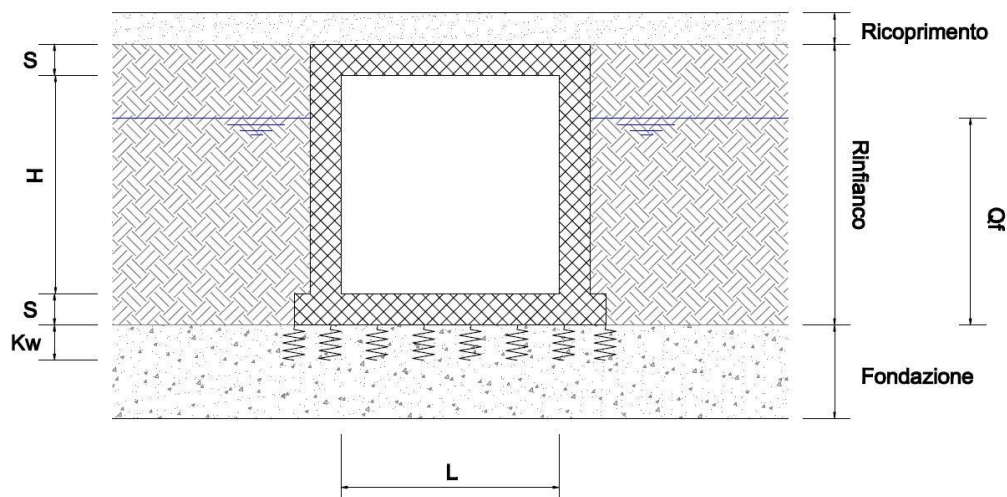
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                         |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>8 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|

## 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

I calcoli esposti nel presente documento, si riferiscono, come già anticipato in premessa, allo scatolare in c.a. ubicato alla pk 8+060:



|                           |                  |      |
|---------------------------|------------------|------|
| <b>Altezza ( H )</b>      | <i>m</i>         | 7.07 |
| <b>Larghezza ( L )</b>    | <i>m</i>         | 8    |
| <b>Spessore ( S )</b>     | <i>m</i>         | 0.9  |
| <b>Quota Falda ( Qf )</b> | <i>m da p.f.</i> | 0.00 |
| <b>Ricoprimento ( R )</b> | <i>m</i>         | 1.53 |
| <b>Spessore piedritti</b> | <i>m</i>         | 0.9  |

Tabella di riepilogo caratteristiche di progetto degli scatolari

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici specifici.



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE****3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud****4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                         |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>9 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------|

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione del progetto strutturale e geotecnico esposto nel presente documento, si è fatto riferimento alle seguenti normative e specifiche nazionali e comunitarie:

- D.M. 14/01/2008.  
Norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare del 02/02/2009.  
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008.
- UNI EN 206-1-2001: Calcestruzzo. "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- UNI 11104-2004: Specificazione, prestazione, produzione e conformità: Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- Linee Guida sul calcestruzzo strutturale - Servizio Tecnico Centrale dei Lavori Pubblici – dicembre 1996 (L.G.S.T.C.)

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>10 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

## 4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Nei paragrafi seguenti si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera.

### 4.1 CALCESTRUZZO C25/30

Per tutte le parti strutturali dei muri in progetto in elevazione (Paramento) è previsto l'impiego di calcestruzzo di classe C25/30, di cui nel seguito si riportan le relative caratteristiche meccaniche valutate in accordo a quanto prescritto ai par. 4.1.2.1 e 11.2.10 del DM 14.01.08:

**Classe di Resistenza**

25/30

**Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:**

$$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

**Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:**

$$f_{ck} = 24,9 \text{ MPa} \quad (0,83 \cdot R_{ck})$$

**Resistenza a compressione cilindrica media:**

$$f_{cm} = 32,9 \text{ MPa} \quad (f_{ck} + 8)$$

**Resistenza a trazione assiale:**

$$f_{ctm} = 2,56 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 1,79 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

**Resistenza a trazione per flessione:**

$$f_{ctf} = 3,1 \text{ MPa} \quad \text{Valore medio}$$

$$f_{ctk,0,05} = 2,1 \text{ MPa} \quad \text{Valore caratteristico frattile 5\%}$$

**Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:**

$$\gamma_c = 1,5$$

*Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0*

**Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:**

$$f_{cd} = 14,1 \text{ MPa} \quad (0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_s)$$

**Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:**

$$f_{ctd} = 1,19 \text{ MPa} \quad (f_{ctk,0,05} / \gamma_s)$$

**Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:**

$$f_{ctd f} = 1,43 \text{ MPa} \quad 1,2 \cdot f_{ctd}$$

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%*

**Modulo di elasticità secante:**

$$E_{cm} = 31447 \text{ MPa}$$

**Modulo di Poisson:**

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>11 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

$$v = \boxed{0,0,2}$$

□

**Coefficiente di dilatazione lineare**

$$\alpha = \boxed{0,00001} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

**Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo**

$$\eta = 1,00$$

$$f_{bd} = \boxed{2,69} \text{ MPa} \quad (2,25 \cdot f_{ctk} \cdot \eta / \gamma_s)$$

Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5

**Tensioni massime per la verifica agli SLE**

$$\sigma_{cmax \text{ QP}} = (0,45 f_{ck}) = \boxed{11,21} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{cmax \text{ R}} = (0,60 f_{ck}) = \boxed{14,94} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>12 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

## 4.2 ACCIAIO PER ARMATURE

Per l'armatura delle strutture in calcestruzzo è previsto l'impiego di barre ad aderenza migliorata in acciaio tipo B450C, di cui nel seguito sono riportate le relative caratteristiche meccaniche:

### Classe di Resistenza

*Tensione caratteristica di rottura:*

$$f_{tk} = \boxed{540} \text{ MPa} \quad (\text{frattile al } 5\%)$$

*Tensione caratteristica allo snervamento:*

$$f_{yk} = \boxed{450} \text{ MPa} \quad (\text{frattile al } 5\%)$$

*Fattore di sovrarresistenza (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)*

$$k = f_{tk}/f_{yk} = \boxed{1.20} \text{ MPa}$$

*Allungamento a rottura (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)*

$$(A_{gt})_k = \epsilon_{uk} = \boxed{7.5} \%$$

$$\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk} = \boxed{6.75} \%$$

*Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:*

$$\gamma_c = \mathbf{1.15}$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

*Resistenza di calcolo allo SLU:*

$$f_{yd} = \boxed{391.3} \text{ MPa} \quad (f_{yk}/\gamma_s)$$

*Modulo di elasticità :*

$$E_s = \boxed{210000} \text{ MPa}$$

## 4.3 COPRIFERRI

La scelta del copriferro minimo di progetto  $c_{min}$  inteso come lo spessore minimo del ricoprimento dello strato di calcestruzzo a protezione dei ferri d'armatura è stato determinato in base a quanto indicato nella circolare Esplicativa, tenendo conto della classe di esposizione ambientale e della classe del Calcestruzzo prevista.

Nello specifico, tenendo conto della classe di esposizione ambientale desunta dalle analisi specifiche condotte nei riguardi dell'attacco chimico, che hanno evidenziato una Classe di Esposizione XA2 e pertanto Condizioni Ambientali "Aggressive" per il solettone di fondazione. Mentre per i piedritti e il solettone superiore si ha una Classe di Esposizione XC2e pertanto Condizioni Ambientali "Ordinarie".

In relazione a quanto riportato in tabella 4.1.III del DM 14.01.08, per le classi di calcestruzzo previste è prescritto un copriferro minimo  $c_{min} \geq 35\text{mm}$  per il solettone di fondazione e  $c_{min} \geq 25\text{mm}$ .

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>13 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

In definitiva ai fini progettuali si è assunto  $c=40\text{mm}$  così come riportato all'interno della tabella materiali opere minori (strutture a contatto con il terreno).

| CONDIZIONI AMBIENTALI | CLASSE DI ESPOSIZIONE             |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Ordinarie             | X0, XC1, XC2, XC3, XF1            |
| Aggressive            | XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 |
| Molto aggressive      | XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4      |

Tab 4.1.III – DM 14.01.08

**Tabella C4.1.IV** Copriferrì minimi in mm

| $C_{min}$ | $C_o$  | ambiente   | barre da c.a.<br>elementi a piastra |                        | barre da c.a.<br>altri elementi |                        | cavi da c.a.p.<br>elementi a piastra |                        | cavi da c.a.p.<br>altri elementi |                        |
|-----------|--------|------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|
|           |        |            | $C \geq C_o$                        | $C_{min} \leq C < C_o$ | $C \geq C_o$                    | $C_{min} \leq C < C_o$ | $C \geq C_o$                         | $C_{min} \leq C < C_o$ | $C \geq C_o$                     | $C_{min} \leq C < C_o$ |
| C25/30    | C35/45 | ordinario  | 15                                  | 20                     | 20                              | 25                     | 25                                   | 30                     | 30                               | 35                     |
| C28/35    | C40/50 | aggressivo | 25                                  | 30                     | 30                              | 35                     | 35                                   | 40                     | 40                               | 45                     |
| C35/45    | C45/55 | molto ag.  | 35                                  | 40                     | 40                              | 45                     | 45                                   | 50                     | 50                               | 50                     |

Tab C4.1.IV – Circolare n° 617/09

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>14 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

## 5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno interagente con le fondazioni delle opere oggetto di dimensionamento nel presente documento, si è fatto riferimento a quanto dettagliatamente indicato nella Relazione Geotecnica e nel Profilo Geotecnico Generale di Progetto, da cui si evince che le formazioni più superficiali che interagiscono con le fondazioni degli scatolari, sono generalmente costituite dalle unità geotecniche Ate, Ag e Salt, di cui nel seguito si riepilogano i parametri fisico-meccanici attribuiti sulla scorta dei risultati delle indagini effettuate:

Unità R - Terreno di riporto e coltre vegetale

|  |  |
|--|--|
| $\gamma = 19.0 \div 20.0 \text{ kN/m}^3$ | peso di volume naturale                  |
| $\phi' = 27 \div 30^\circ$               | angolo di resistenza al taglio           |
| $c' = 0 \text{ kPa}$                     | coesione drenata                         |
| $E_o = 200 \div 300 \text{ MPa}$         | modulo di deformazione elastico iniziale |

Unità Ala - Depositi alluvionali limoso argillosi

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$  | peso di volume naturale                        |
| $\phi' = 24 \div 26^\circ$      | angolo di resistenza al taglio                 |
| $c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$     | coesione drenata                               |
| $c_u = 50 \div 100 \text{ kPa}$ | resistenza al taglio in condizioni non drenate |
| $E_o = 70 \div 250 \text{ MPa}$ | modulo di deformazione elastico iniziale       |

Unità As - Depositi alluvionali sabbiosi

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$   | peso di volume naturale                  |
| $\phi' = 34 \div 38^\circ$       | angolo di resistenza al taglio           |
| $c' = 0 \text{ kPa}$             | coesione drenata                         |
| $E_o = 200 \div 350 \text{ MPa}$ | modulo di deformazione elastico iniziale |

Unità Ag - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$   | peso di volume naturale                  |
| $\phi' = 38 \div 42^\circ$       | angolo di resistenza al taglio           |
| $c' = 0 \text{ kPa}$             | coesione drenata                         |
| $E_o = 200 \div 600 \text{ MPa}$ | modulo di deformazione elastico iniziale |

Unità Ate - Depositi alluvionali terrazzati limoso argillosi

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$  | peso di volume naturale                        |
| $\phi' = 24 \div 26^\circ$      | angolo di resistenza al taglio                 |
| $c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$     | coesione drenata                               |
| $c_u = 50 \div 200 \text{ kPa}$ | resistenza al taglio in condizioni non drenate |
| $E_o = 70 \div 250 \text{ MPa}$ | modulo di deformazione elastico iniziale       |

Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso

|  |  |
|--|--|
| $\gamma = 20.0 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$ | peso di volume naturale                        |
| $\phi' = 27 \div 30^\circ$               | angolo di resistenza al taglio                 |
| $c' = 20 \text{ kPa}$                    | coesione drenata                               |
| $\phi'_r = 19^\circ$                     | angolo di resistenza al taglio residuo         |
| $c'_r = 0 \text{ kPa}$                   | coesione drenata residua                       |
| $c_u = 75 \div 430 \text{ kPa}$          | resistenza al taglio in condizioni non drenate |
| $E_o = 150 \div 600 \text{ MPa}$         | modulo di deformazione elastico iniziale       |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>15 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

## 5.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

$$s = B \cdot c_t \cdot (q - \sigma_{v0}) \cdot (1 - \nu^2) / E$$

dove:

- s = cedimento elastico totale;
- B = lato minore della fondazione;
- $c_t$  = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (L = lato maggiore della fondazione):
 

|                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| $c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L / B)$ | rettangolare con $L / B \leq 10$ |
| $c_t = 2 + 0.0089 (L / B)$       | rettangolare con $L / B > 10$    |
- q = pressione media agente sul terreno;
- $\sigma_{v0}$  = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- $\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno;
- E = modulo elastico medio del terreno sottostante.

Il valore della costante di sottofondo  $k_w$  è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

$$k_w = E / [(1 - \nu^2) \cdot B \cdot c_t]$$

Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, sulla scorta del valore di progetto di Eattribuito allo strato di Fondazione, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaboranti:

| Terreno                    | Fondazione |
|----------------------------|------------|
| Tipo                       | Ala        |
| E (kN/m <sup>2</sup> )     | 160000.00  |
| $\nu$                      | 0.30       |
| B (m)                      | 10.80      |
| L (m)                      | 15.50      |
| L/B                        | 1.44       |
| $c_t$                      | 1.05       |
| $k_w$ (kN/m <sup>2</sup> ) | 15565.10   |
| $k_w$ (kPa/cm)             | 155.65     |

## 6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Le opere in progetto rientrano nell'ambito dei Lavori di Realizzazione dell'Infrastruttura "Pedemontana delle Marche" progettato per una vita nominale  $V_N$  pari a 50 anni, ed una classe d'uso III (Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e retiferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.) ai sensi del D. Min. 17/01/2018, da cui scaturisce un coefficiente d'uso  $C_U = 1.5$

L'azione sismica di progetto è valutata a partire dalla pericolosità sismica di base del sito su cui l'opera insiste, descritta in termini geografici e temporali:

- attraverso i valori di accelerazione orizzontale di picco  $a_g$  (attesa in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale) e le espressioni che definiscono le ordinate del relativo spettro di risposta elastico in accelerazione  $S_e(T)$ ;
- in corrispondenza del punto del reticolo che individua la posizione geografica dell'opera;
- con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR.

In particolare, la forma spettrale prevista dalla normativa è definita, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di tre parametri:

- $a_g$ , accelerazione orizzontale massima del terreno
- $F_0$ , valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T_c^*$ , periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I suddetti parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il punto caratterizzante la posizione dell'opera, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

In particolare, si può notare come  $F_0$  descriva la pericolosità sismica locale del sito su cui l'opera insiste. Infatti, da quest'ultimo, attraverso le espressioni fornite dalla normativa, sono valutati i valori d'amplificazione stratigrafica e topografica.

Di seguito sono riassunti i valori dei parametri assunti per l'opera in oggetto.

- Vita nominale  $V_N$  = 50 anni;
- Classe d'uso = III;
- Coefficiente d'uso  $C_U$  = 1.5;
- Periodo di riferimento  $V_R$  = 75 anni;
- $T_{R,SLV}$  = 712 anni;

A partire dai dati di cui in precedenza, si determinano i valori dei parametri di pericolosità sismica riferiti ai diversi stati limite di verifica previsti dalla Normativa nei riguardi delle azioni sismiche:

| $V_R$<br>[anni] | Stato Limite | $PV_R$<br>- | $T_R$<br>[anni] | $a_g$<br>[g] | $F_0$<br>[-] | $T_c^*$<br>[s] |
|-----------------|--------------|-------------|-----------------|--------------|--------------|----------------|
| 75              | SLO          | 81%         | 45              | 0.0073       | 2.450        | 0.286          |
|                 | SLD          | 63%         | 75              | 0.097        | 2.433        | 0.295          |





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>17 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

|  |            |     |            |       |       |       |
|--|------------|-----|------------|-------|-------|-------|
|  | <b>SLV</b> | 10% | <b>712</b> | 0.220 | 2.544 | 0.333 |
|  | SLC        | 5%  | 1462       | 0.262 | 2.555 | 0.339 |

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità di Progetto

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>18 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

## 6.1 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

### 6.1.1 Verifica SLE

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle Combinazioni di Calcolo allo SLE, il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure nel calcestruzzo attesa, secondo quanto di seguito specificato:

#### 6.1.2 Verifiche delle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente" adottando come limiti di riferimento, quelli di seguito indicati, in accordo alle prescrizioni della normativa vigente:

Per il caso in esame risulta in particolare:

#### CALCESTRUZZO C25/30

$$\sigma_{\max \text{ QP}} = (0,45 f_{ck}) = 11,25 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{\max \text{ R}} = (0,60 f_{ck}) = 15 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Caratteristica - Rara})$$

#### ACCIAIO

$$\sigma_{f\max} = (0,80 f_{yk}) = 360 \text{ MPa} \quad \begin{array}{l} \text{Combinazione di Carico} \\ \text{Caratteristica(Rara)} \end{array}$$

### 6.1.3 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>19 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

| Gruppi di Esigenze | Condizioni ambientali | Combinazione di azioni | Armatura               |            |                             |            |
|--------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------|-----------------------------|------------|
|                    |                       |                        | Sensibile Stato limite | $w_k$      | Poco sensibile Stato limite | $w_k$      |
| A                  | Ordinarie             | frequente              | apertura fessure       | $\leq w_2$ | apertura fessure            | $\leq w_3$ |
|                    |                       | quasi permanente       | apertura fessure       | $\leq w_1$ | apertura fessure            | $\leq w_2$ |
| B                  | Aggressive            | frequente              | apertura fessure       | $\leq w_1$ | apertura fessure            | $\leq w_2$ |
|                    |                       | quasi permanente       | decompressione         | -          | apertura fessure            | $\leq w_1$ |
| C                  | Molto aggressive      | frequente              | formazione fessure     | -          | apertura fessure            | $\leq w_1$ |
|                    |                       | quasi permanente       | decompressione         | -          | apertura fessure            | $\leq w_1$ |

Nel caso in esame si ha:

- Per il solettone di fondazione:

Condizioni Ambientali: aggressive

Armature: Poco Sensibili

Conseguentemente dovrà risultare:

Combinazione Quasi permanente:  $w \leq 0.2\text{mm}$

Combinazione Frequente:  $w \leq 0.3\text{mm}$

- Per il solettone superiore e per i piedritti:

Condizioni Ambientali: Ordinarie

Armature: Poco Sensibili

Conseguentemente dovrà risultare:

Combinazione Quasi permanente:  $w \leq 0.3\text{mm}$

Combinazione Frequente:  $w \leq 0.4\text{mm}$

Riguardo infine il valore di calcolo dell'ampiezza delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura del D.M. 9 gennaio 1996, in accordo a quanto previsto al punto "C4.1.2.2.4.6 Verifica allo stato limite di fessurazione" della Circolare n.617/09.

### 6.1.4 Verifiche allo SLU

#### 6.1.5 Pressoflessione

La determinazione della capacità resistente a flessione/pressoflessione della generica sezione, viene effettuata con i criteri di cui al punto 4.1.2.1.2.4 delle NTC08, secondo quanto riportato schematicamente

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

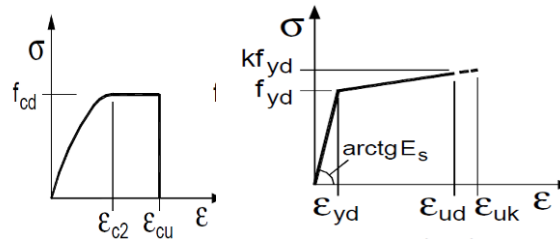
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

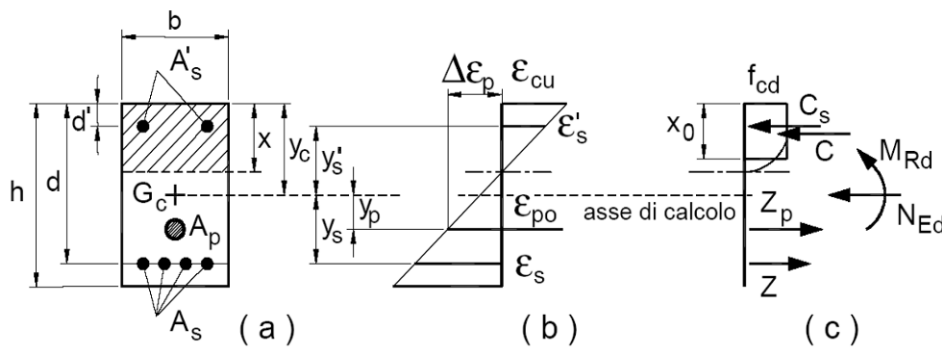
Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 20 di 407   |

nelle figure seguenti, tenendo conto dei valori delle resistenze e deformazioni di calcolo riportate al paragrafo dedicato alle caratteristiche dei materiali:



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



Schema di riferimento per la valutazione della capacità resistente a pressoflessione generica sezione -

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

dove

$M_{Rd}$  è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a  $N_{Ed}$ ;

$N_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

$M_{Ed}$  è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

#### 6.1.6 Taglio

La resistenza a taglio  $V_{Rd}$  della membratura priva di armatura specifica risulta pari a:

$$V_{Rd} = \left\{ 0.18 \cdot k \cdot \frac{(100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq v_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d$$

Dove:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ ;

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>21 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$ ;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$
- $d$  = altezza utile per piedritti soletta superiore ed inferiore;
- $b_w = 1000$  mm larghezza utile della sezione ai fini del taglio.

In presenza di armatura, invece, la resistenza a taglio  $V_{Rd}$  è il minimo tra la resistenza a taglio trazione  $V_{Rsd}$  e la resistenza a taglio compressione  $V_{Rcd}$ :

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

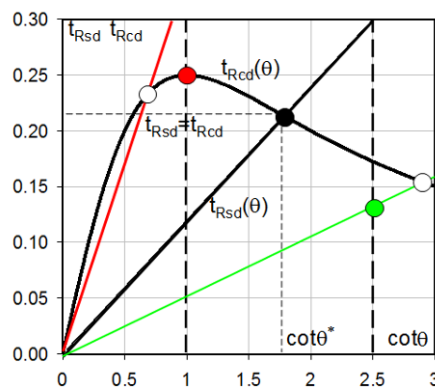
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

Essendo:

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5$$

Per quanto riguarda in particolare le verifiche a taglio per elementi armati a taglio, si è fatto riferimento al metodo del traliccio ad inclinazione variabile, in accordo a quanto prescritto al punto 4.1.2.3.5.2 delle NTC18, considerando ai fini delle verifiche, un angolo  $\theta$  di inclinazione delle bielle compresse del traliccio resistente tale da rispettare la condizione.

$$1 \leq \text{ctg} \theta \leq 2,5 \quad 45^\circ \geq \theta \geq 21.8^\circ$$



L'angolo effettivo di inclinazione delle bielle ( $\theta$ ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato:

$$\cot \theta^* = \sqrt{\frac{v \cdot \alpha_c}{\omega_{sw}} - 1}$$

(  $\theta^*$  angolo di inclinazione delle bielle cui corrisponde la crisi contemporanea di bielle compresse ed armature)

dove

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>22 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

$$v = f'_{cd} / f_{cd} = 0.5$$

$f'_{cd}$  = resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

$f_{cd}$  = resistenza a compressione di calcolo del calcestruzzo d'anima

$\alpha_c$  coefficiente maggiorativo pari a 1 per membrature non compresse

$$1 + \sigma_{cp} / f_{cd} \quad \text{per } 0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$$

$$1,25 \quad \text{per } 0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$$

$$2,5 (1 - \sigma_{cp} / f_{cd}) \quad \text{per } 0,5 f_{cd} < \sigma_{cp} < f_{cd}$$

$\omega_{sw}$ : Percentuale meccanica di armatura trasversale.

$$\omega_{sw} = \frac{A_{sw} f_{yd}}{b s f_{cd}}$$

- Se la  $\cot\theta^*$  è compresa nell'intervallo (1,0-2,5) è possibile valutare il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd}=V_{Rsd})$
- Se la  $\cot\theta^*$  è maggiore di 2.5 la crisi è da attribuirsi all'armatura trasversale e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rsd})$  coincide con il massimo taglio sopportato dalle armature trasversali valutabile per una  $\cot\theta = 2,5$ .
- Se la  $\cot\theta^*$  è minore di 1.0 la crisi è da attribuirsi alle bielle compresse e il taglio resistente  $V_{Rd}(=V_{Rcd})$  coincide con il massimo taglio sopportato dalle bielle di calcestruzzo valutabile per una  $\cot\theta = 1,0$ .

## 7. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA SCATOLARI

Nell'ambito del presente paragrafo, si descrivono i criteri generali adottati per l'Analisi e relative verifiche strutturali e geotecniche delle opere oggetto di dimensionamento

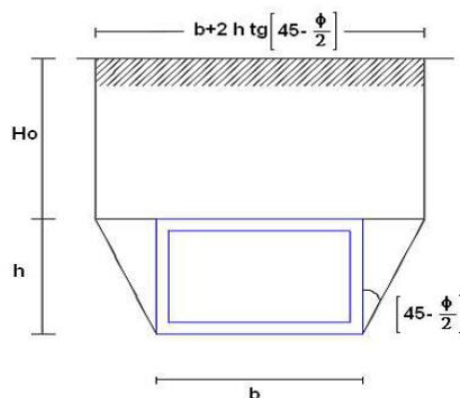
### 7.1 ANALISI DEI CARICHI

#### 7.1.1 Peso proprio

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del c.a.  $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$ .

#### 7.1.2 Permanenti

Per la valutazione del carico permanente in copertura, si è fatto riferimento al metodo di Terzaghi secondo il quale, il il carico sul traverso si manifesta come semplice peso di una massa parabolica o ellittica di distacco.



Più in dettaglio Terzaghi fornisce due espressioni differenti della pressione a seconda della maggiore o minore altezza del ricoprimento,  $H_0$ .

Facendo riferimento ai simboli della figura precedente, ed indicando con  $C$  la coesione, con  $\phi$  l'angolo di attrito e con  $\gamma$  il peso di volume del terreno di ricoprimento, le due espressioni sono le seguenti:

$$p_v = \frac{\gamma B_1 - C}{K \operatorname{tg} \phi} \left( 1 - e^{-K \frac{H_0}{B_1} \operatorname{tg} \phi} \right)$$

nella quale  $K$  è un coefficiente sperimentale, che, secondo misure eseguite dallo stesso Terzaghi è circa uguale ad 1, mentre il coefficiente  $B_1$ , si ricava attraverso la seguente espressione:

$$B_1 = \frac{b}{2} + h \operatorname{tg} \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

nella quale  $\phi$  è l'angolo di attrito dello strato di rinfianco.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>24 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

#### 7.1.3 Spinta del terreno

Per lavalutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, si è fatto riferimento alla teoria di Coluomb.

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente) :

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come:

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot \left[ 1 + \frac{\sqrt{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto.

Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni (1/3 H rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ .

Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale:

$$\sigma_a = \gamma \cdot z \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

Nel caso in esame tuttavia, in considerazione della ridotta capacità de formativa dell'opera, si è assunto che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione:

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfiacco.



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>25 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$  e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono:

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot K_0 + p_v \cdot K_0$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \cdot H$$

dove  $p_v$  è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

Per il rilevato stradale sono stati assunti i seguenti valori dei parametri fisico meccanici geotecnici di progetto:

- peso di volume  $\gamma = 20 \text{ KN/mc}$
- angolo di attrito  $\varphi' = 35^\circ$
- coesione efficace  $c' = 0$ .

#### 7.1.4 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento:

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua.

Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

#### 7.1.5 Variazioni termiche della struttura

Si è tenuto conto di eventuali effetti termici dovuti a variazioni di temperatura sull'opera, applicando sul traverso superiore una variazione termica variabile linearmente da  $-2.5^\circ\text{C}$  all'estradosso della soletta superiore, a  $+2.5^\circ\text{C}$  all'intradosso della soletta superiore;

#### 7.1.6 Ritiro e viscosità

Gli effetti del ritiro del calcestruzzo e della viscosità sono assimilati ad una variazione termica uniforme della soletta superiore.

Nello specifico, si è assunto di modellare la deformazione da ritiro totale comprensiva anche degli effetti da deformazione viscosa, attraverso l'introduzione di un carico termico uniforme nella soletta superiore di  $-10^\circ\text{C}$ .

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 26 di 407   |

#### 7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1)

Per la determinazione dei carichi accidentali da traffico da considerare sul piano della pavimentazione, si è fatto riferimento agli schemi di carico stabilità al punto 5.1.3.3.3 del DM 14/01/08 di cui nel seguito:

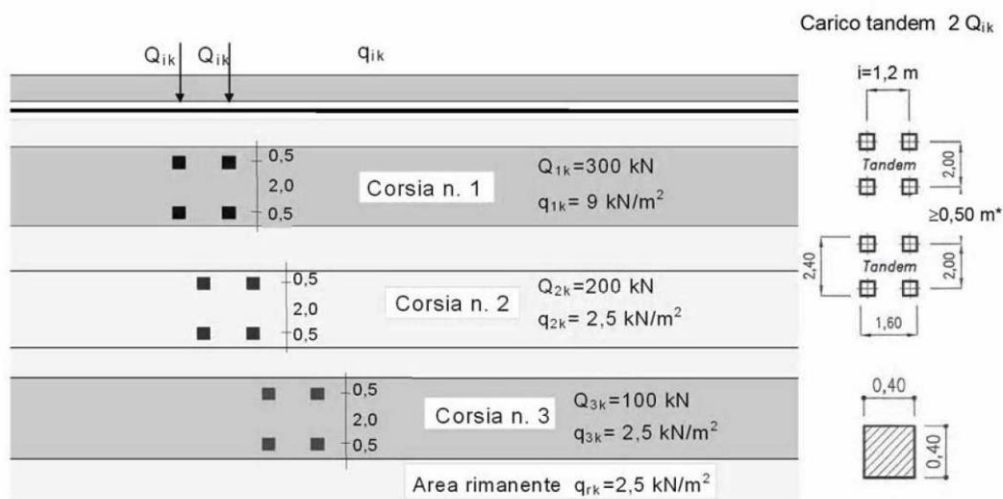


Figura 5 – Schema di carico 1

Lo schema di carico di Normativa, è in particolare costituito dalle seguenti colonne di carico:

- una colonna di carichi (ingombro = 3 m) costituita da un automezzo convenzionale Q<sub>1k</sub> di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m; un carico ripartito q<sub>1k</sub> di 9 kN/m<sup>2</sup> uniformemente distribuito;
- una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN di Q<sub>1k</sub> e 2.5 kN/m<sup>2</sup> di q<sub>1k</sub> e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- una terza colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 200 kN di Q<sub>1k</sub> e 2.5 kN/m<sup>2</sup> di q<sub>1k</sub> e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- un carico uniforme q<sub>rk</sub> = 2.5 kN/m<sup>2</sup> nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

Ai fini delle analisi, si è assunto di trasformare i carichi concentrati Q<sub>1k</sub>, in un carico distribuito equivalente, che, con riferimento alla colonna di carico 1, risulta il seguente:

$$Q_{1k\ d} = 600 / 2.40 \times 1.60 = 156 \text{ KN/m}^2$$

Si è assunto inoltre di diffondere il carico valutato in precedenza fino al piano medio della soletta, secondo quanto riportato negli schemi grafici di figura seguente:

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

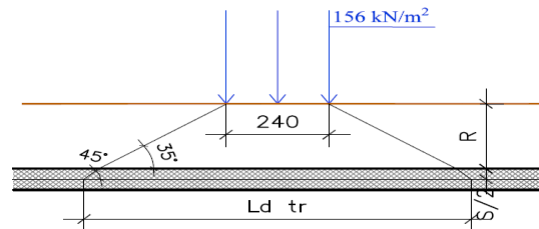
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

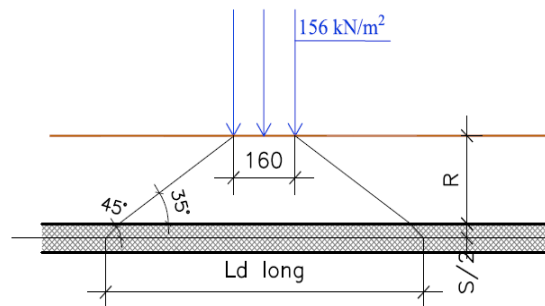
Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>27 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

DIFFUSIONE TRASVERSALE CARICHI STRADALI Q1  
(Longitudinale all'opera)



DIFFUSIONE LONGITUDINALE CARICHI STRADALI Q1  
(Trasversale all'opera)



Schema di diffusione in soletta carichi Q1

In definitiva, sul piano medio della soletta, agirà un carico uniforme distribuito pari a:

$$Q_{1kd}' = 600 / (L_{dtr} \times L_{dlong})$$

Nell'ambito della modellazione effettuata tuttavia, si è fatto riferimento, come di norma, ad un modulo di scatolare di lunghezza unitaria; la diffusione dei carichi in direzione longitudinale all'opera è effettuata in automatico dal programma di Calcolo Utilizzato secondo i criteri definiti in precedenza, mentre per tener conto della diffusione in senso trasversale, il carico inserito nel modello di analisi sul piano limite stradale, è stato già opportunamente ridotto per tener conto di tale effetto; in definitiva, il carico di progetto utile alla simulazione del carico Q1(assi) è stato valutato come di seguito:

$$Q_{1prog} = \left[ \frac{(156 \times 2.40)}{L_{dtr}} \right] \times 1.5$$

dove con il coefficiente amplificativo 1,5 si è tenuto conto degli effetti della 2° colonna di carico eventualmente adiacente, tenendo comunque presente l'effetto della collaborazione strutturale in direzione longitudinale all'opera stessa.

Tale carico è stato infine applicato su una lunghezza complessiva di 1,60m, pari all'impronta del carico Q1k in direzione longitudinale.

In aggiunta, si è considerato agente sul piano stradale l'ulteriore carico uniforme di 9KN/m<sup>2</sup>, trascurando cautelativamente gli effetti di diffusione.

Al fine di massimizzare gli effetti, sono state considerate combinazioni di carico sia con una configurazione del carico stradale "simmetrica", (asse carico Q<sub>1k</sub> coincidente con l'asse del trasverso), sia con una

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 28 di 407   |

configurazione "emisimmetrica", ovvero con bordo del carico  $Q_{1k}$  coincidente con filo esterno piedritto e carico  $q_{1k}$  (9 KN/m<sup>2</sup>) assente in soletta.

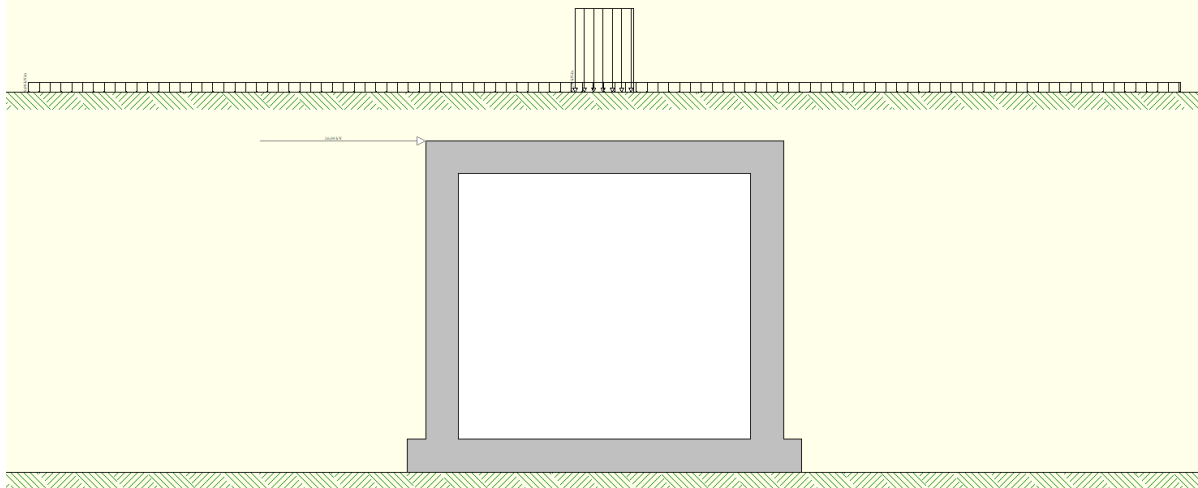


Figura 6a – Condizione di carico simmetrica

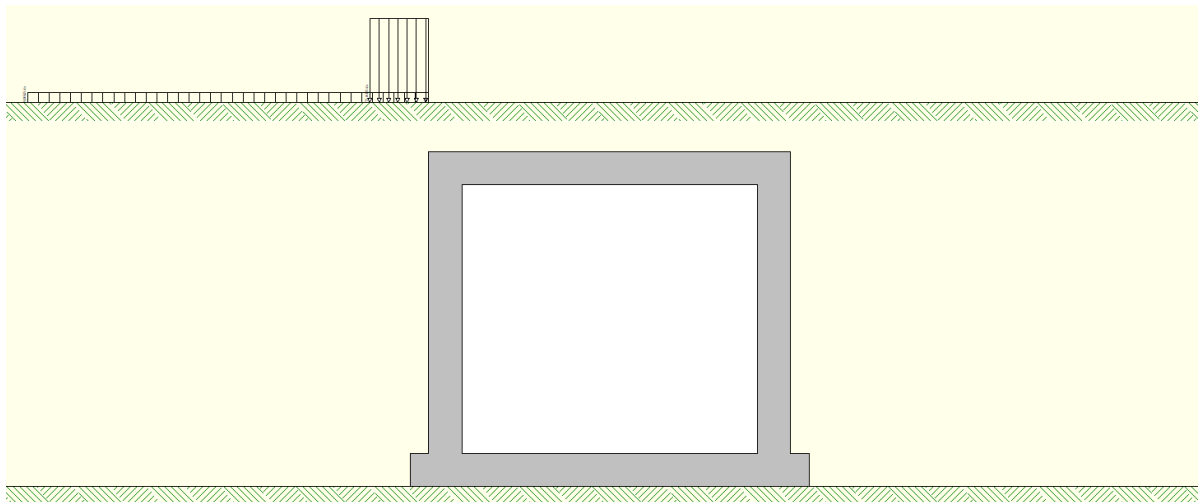


Figura 7b – Condizione di carico emisimmetrica

#### 7.1.8 Azione longitudinale di frenamento (Q3)

L'azione di frenamento, con riferimento al par. 5.1.3.5 delle NTC el 2018, è assunta pari a:

$$180 \text{ kN} \leq q_3 = 0,6 (2Q_{1k}) + 0,10q_{1k} \cdot w_1 \cdot L \leq 900 \text{ kN}$$

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>29 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

Essa è, a vantaggio di sicurezza, sempre assunta agente sulla larghezza della sede stradale, pari a 15.5 m.

| $q_3$ (kN) | $q_{3,SCAT}$ (kN/m) | $Q_{1k}$ (kN) | $w_1$ (m) | L (m) | $q_{1k}$ (kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------|---------------------|---------------|-----------|-------|-------------------------------|
| 401.85     | 25.93               | 300           | 3         | 15.5  | 9                             |

#### 7.1.9 Azioni Sismiche

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k.

#### 7.1.10 Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v * W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \frac{a_{max}}{g} S_s S_t \beta_m$$

$$k_v = \pm 0,5 k_h$$

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S a = S_s S_t a_g$$

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al precedente paragrafo risulta:

- $T_{R, SLV}$  = 712 anni;
- $a_{g, SLV}$  = 0.220 g;
- $F_{0, SLV}$  = 2.544;
- $T_{C, SLV}^*$  = 0.333 sec.

Potendo considerare generalmente sottosuoli di tipo C per l'intero lotto in progetto, risulta nel caso in esame:

Cat Suolo

**C**

$S_s = 1.364$

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>30 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

$$S_T = 1.00$$

$$a_{\max} [m/s^2] = 2,943$$

|             |              |                                  |
|-------------|--------------|----------------------------------|
| $K_h [-] =$ | <b>0,294</b> | Coefficiente sismico orizzontale |
| $K_v [-] =$ | <b>0,147</b> | Coefficiente sismico verticale   |

#### 7.1.11 Spinta sismica terreno

Le spinte del terreno in fase sismica, sono state determinate con la teoria di Wood, secondo la quale la risultante dell'incremento di spinta per effetto del sisma su una parete di altezza H viene determinata con la seguente espressione:

$$\Delta S_E = K_h \gamma H^2$$

## 7.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Per la combinazione dei diversi carichi previsti sulla struttura di cui al precedente paragrafo 7, si è fatto riferimento a quanto specificato in merito al par. 2.5.3 del DM 14.01.18, secondo cui le combinazioni di carico da considerare nei riguardi dei diversi stati limite di verifica SLU, SLE e sisma sono le seguenti:

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili, utilizzata nella verifica a Fessurazione:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

dove:

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>31 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

$$E = \pm 1.00 \times E_y \pm 0.3 \times E_z$$

avendo indicato con  $E_y$  e  $E_z$  rispettivamente le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica.

I coefficienti di amplificazione dei carichi  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\psi$  sono riportati nelle tabelle seguenti.

|   |             | Coefficiente  | EQU <sup>(1)</sup>  | A1<br>STR           | A2<br>GEO | Combinazione<br>eccezionale | Combinazione<br>Sismica |
|---|-------------|---------------|---------------------|---------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------|
| Carichi permanenti                                | favorevoli  | $\gamma_{G1}$ | 0,90                | 1,00                | 1,00      | 1,00                        | 1,00                    |
|   | sfavorevoli |               | 1,10                | 1,35                | 1,00      | 1,00                        | 1,00                    |
| Carichi permanenti non strutturali <sup>(2)</sup> | favorevoli  | $\gamma_{G2}$ | 0,00                | 0,00                | 0,00      | 1,00                        | 1,00                    |
|   | sfavorevoli |               | 1,50                | 1,50                | 1,30      | 1,00                        | 1,00                    |
| Ballast <sup>(3)</sup>                            | favorevoli  | $\gamma_B$    | 0,90                | 1,00                | 1,00      | 1,00                        | 1,00                    |
|   | sfavorevoli |               | 1,50                | 1,50                | 1,30      | 1,00                        | 1,00                    |
| Carichi variabili da traffico <sup>(4)</sup>      | favorevoli  | $\gamma_Q$    | 0,00                | 0,00                | 0,00      | 0,00                        | 0,00                    |
|   | sfavorevoli |               | 1,45                | 1,45                | 1,25      | 0,20 <sup>(5)</sup>         | 0,20 <sup>(5)</sup>     |
| Carichi variabili                                 | favorevoli  | $\gamma_{Qi}$ | 0,00                | 0,00                | 0,00      | 0,00                        | 0,00                    |
|   | sfavorevoli |               | 1,50                | 1,50                | 1,30      | 1,00                        | 0,00                    |
| Precompressione                                   | favorevole  | $\gamma_P$    | 0,90                | 1,00                | 1,00      | 1,00                        | 1,00                    |
|   | sfavorevole |               | 1,00 <sup>(6)</sup> | 1,00 <sup>(7)</sup> | 1,00      | 1,00                        | 1,00                    |

**Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica (da DM 14/01/2008)**

(1) Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.

(2) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

(3) Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

(4) Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2. IV.

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

(6) 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

(7) 1,20 per effetti locali

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>32 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

**Tab. 5.1.VI - Coefficienti  $\psi$  per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali**

| Azioni                                 | Gruppo di azioni<br>(Tab. 5.1.IV)     | Coefficiente<br>$\psi_0$ di combi-<br>nazione | Coefficiente<br>$\psi_1$ (valori<br>frequent) | Coefficiente $\psi_2$<br>(valori quasi<br>permanenti) |
|--|---------------------------------------|---|---|---|
| Azioni da<br>traffico<br>(Tab. 5.1.IV) | Schema 1 (carichi tandem)             | 0,75  | 0,75  | 0,0   |
|  | Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti) | 0,40  | 0,40  | 0,0   |
|  | Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)    | 0,40  | 0,40  | 0,0   |
|  | Schema 2                              | 0,0   | 0,75  | 0,0   |
|  | 2                                     | 0,0   | 0,0   | 0,0   |
|  | 3                                     | 0,0   | 0,0   | 0,0   |
|  | 4 (folla)                             | --  | 0,75  | 0,0   |
|  | 5                                     | 0,0   | 0,0   | 0,0   |
| Vento                                  | a ponte scarico<br>SLU e SLE          | 0,6   | 0,2   | 0,0   |
|  | in esecuzione                         | 0,8   | 0,0   | 0,0   |
|  | a ponte carico<br>SLU e SLE           | 0,6   | 0,0   | 0,0   |
| Neve                                   | SLU e SLE                             | 0,0   | 0,0   | 0,0   |
|  | in esecuzione                         | 0,8   | 0,6   | 0,5   |
| Temperatura                            | SLU e SLE                             | 0,6   | 0,6   | 0,5   |

Tabella 5.1.VI- Coefficienti di combinazione  $\psi$  delle azioni (da DM 14/01/2008)

In definitiva, con riferimento ai carichi di tipo variabile previsti nel caso in esame, sono stati assunti i seguenti coefficienti di partecipazione  $\Psi$ :

Carichi stradali (Variabili da traffico)

$$\Psi_0 = 0.75 \quad \Psi_1 = 0.75 \quad \Psi_2 = 0.00$$

Azioni Termiche (Term)

$$\Psi_0 = 0.60 \quad \Psi_1 = 0.60 \quad \Psi_2 = 0.50$$

Si sottolinea che, stante la simmetria e la bidimensionalità del problema il numero di combinazioni analizzate è stato significativamente ridotto, considerando il sisma e la forza di frenamento agenti in un'unica direzione e verso.

In definitiva, sono state analizzate un totale di 16 Combinazioni di calcolo di cui 4 riferite al Caso SLU statico, 4 sismiche e 8 di SLE.

Si riportano le combinazioni utilizzate.



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>33 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

### Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

|                          | <b>Effetto</b> | <b><math>\gamma</math></b> | <b><math>\Psi</math></b> | <b>C</b> |
|--------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta falda             | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Termico                  | Sfavorevole    | 1.20                       | 0.60                     | 0.72     |
| Ritiro                   | Favorevole     | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole    | 1.35                       | 1.00                     | 1.35     |

### Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

|                          | <b>Effetto</b> | <b><math>\gamma</math></b> | <b><math>\Psi</math></b> | <b>C</b> |
|--------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta falda             | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole    | 1.35                       | 0.75                     | 1.01     |
| Termico                  | Sfavorevole    | 1.20                       | 1.00                     | 1.20     |
| Ritiro                   | Favorevole     | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |

### Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

|                          | <b>Effetto</b> | <b><math>\gamma</math></b> | <b><math>\Psi</math></b> | <b>C</b> |
|--------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta falda             | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Termico                  | Sfavorevole    | 1.20                       | 0.60                     | 0.72     |
| Ritiro                   | Favorevole     | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole    | 1.35                       | 1.00                     | 1.35     |

### Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

|                          | <b>Effetto</b> | <b><math>\gamma</math></b> | <b><math>\Psi</math></b> | <b>C</b> |
|--------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Spinta falda             | Sfavorevole    | 1.30                       | 1.00                     | 1.30     |
| Termico                  | Sfavorevole    | 1.20                       | 1.00                     | 1.20     |
| Ritiro                   | Favorevole     | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole    | 1.35                       | 0.75                     | 1.01     |

### Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

|                         | <b>Effetto</b> | <b><math>\gamma</math></b> | <b><math>\Psi</math></b> | <b>C</b> |
|-------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Sisma da sinistra       | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta falda            | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Termico                 | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Ritiro                  | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |

### Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | <b>Effetto</b> | <b><math>\gamma</math></b> | <b><math>\Psi</math></b> | <b>C</b> |
|-------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>34 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

|                   |             |      |      |      |
|-------------------|-------------|------|------|------|
| Sisma da sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta falda      | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Termico           | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Ritiro            | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

### Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                 | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                 | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 9 SLE (Rara)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.00     | 0.60   | 0.60 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 10 SLE (Frequente)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

### Combinazione n° 11 SLE (Quasi Permanente)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 12 SLE (Rara)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>35 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

|                          |             |      |      |      |
|--------------------------|-------------|------|------|------|
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole | 1.00 | 0.75 | 0.75 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

### Combinazione n° 13 SLE (Frequente)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                 | Sfavorevole | 1.00     | 0.50   | 0.50 |
| Ritiro                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 14 SLE (Rara)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.00     | 0.60   | 0.60 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 15 SLE (Frequente)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

### Combinazione n° 16 SLE (Rara)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>36 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

### 7.3 VERIFICHE GEOTECNICHE (CARICO LIMITE)

Per la verifica della capacità portante delle Fondazioni superficiali, si è fatto ricorso alla teoria di Meyerhof secondo la quale, il carico limite di una fondazione superficiale, è valutabile attraverso le seguenti espressioni:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \quad (\text{Caso di Carico Verticale})$$

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q + \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \quad (\text{Caso di Carico Inclinato})$$

dove:

Il prodotto  $\gamma_1 D$  presente nel 2° termine, corrisponde al valore della pressione efficace sul piano di appoggio della fondazione che quindi nel caso più generale di falda tra piano campagna e piano di posa fondazione, corrisponde a:

$$\gamma'_1 h_w + \gamma_1 (D - h_w)$$

con la specifica inoltre che in tal caso, alla formula trinomia va aggiunto l'ulteriore termine

$$\gamma_w h_w$$

Allo stesso modo, per falda presente nel volume di terreno potenzialmente interessato dal meccanismo di rottura, il  $\gamma_2$  del terzo termine della trinomia corrisponde al peso di volume efficace del terreno di fondazione  $\gamma_2'$

$\gamma_2$  = peso di volume dello strato di fondazione;

$\gamma_w$  = peso di volume falda

$h_w$  = quota falda rispetto al piano di posa della fondazione

$e$  = eccentricità del carico rispetto al baricentro della fondazione

$B'$  = larghezza efficace della fondazione  $B' = B - 2e$

$L'$  = lunghezza efficace della fondazione  $L' = L - 2e$ ;

$c$  = coesione efficace dello strato di fondazione;

$N_c, N_q, N_\gamma$  = fattori di capacità portante;

$s_c, s_q, s_\gamma$  = fattori di forma della fondazione;

$d_c, d_q, d_\gamma$  = fattori di profondità del piano di posa della fondazione.

$i_c, i_q, i_\gamma$  = fattori di inclinazione del carico;

Per la teoria di Meyerhof i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>37 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg \phi; \quad N_q = tg^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot tg \phi)}; \quad N_\gamma = (N_q - 1) \cdot tg(1.4 \cdot \phi)$$

$$s_c = 1 + 0.2 \cdot Kp \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + 0.1 \cdot tg^2 \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot \frac{B}{L}; \quad s_{\gamma q} = s_q$$

$$d_c = 1 + 0.2 \cdot tg \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot \frac{D}{B_f}; \quad d_q = 1 + 0.1 \cdot tg \left( 45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot \frac{D}{B_f}; \quad d_\gamma = d_q$$

$$i_c = \left( 1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ} \right)^2; \quad i_q = i_c; \quad i_\gamma = \left( 1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ} \right)^2$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

$\phi$  = angolo di attrito dello strato di fondazione;

$\theta$  = inclinazione della risultante sulla verticale;

D = profondità della fondazione.

\*\* nel caso di terreno eminentemente coesivo ( $\phi = 0$ ) si assume:  $s_q = 1$ ;  $s_\gamma = 1$ ;  $d_q = 1$ ;  $d_\gamma = 1$ ;  $i_\gamma = 0$ .

## 8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Nell'ambito del presente paragrafo si riporta una descrizione delle caratteristiche dei Software utilizzati per l'effettuazione delle Analisi e Verifiche strutturali e geotecniche esposte nel presente documento.

### Denominazione ed Estremi di Licenza del Software

|            |   |
|------------|---|
| Titolo     | SCAT - Analisi Strutture Scatolari        |
| Versione   | 14.0                                      |
| Produttore | Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS) |
| Utente     | PROGIN S.P.A.                             |
| Licenza    | AIU01054U                                 |

### Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

La struttura viene discretizzata in elementi tipo trave. Per simulare il comportamento del terreno di fondazione e di rinfiaccio vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>38 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

L'analisi che viene effettuata è un'analisi al passo per tener conto delle molle che devono essere eliminate (molle in trazione). L'analisi fornisce i risultati in termini di spostamenti. Dagli spostamenti si risale alle sollecitazioni nodali ed alle pressioni sul terreno.

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle pressioni in calotta (per gli scatolari ricoperti da terreno);
- Calcolo della spinta del terreno;
- Calcolo delle sollecitazioni sugli elementi strutturali (fondazione, piedritti e traverso);
- Progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

### **Affidabilità dei codici di calcolo**

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software impiegati ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Le stesse società produttrici hanno verificato l'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati sono contenuti in apposita documentazione fornita a corredo dell'acquisto del prodotto, che per brevità espositiva si omette di allegare al presente documento.

### **Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni esposte nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software.

Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, che per brevità espositiva si omette dall'allegare al presente documento.

Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

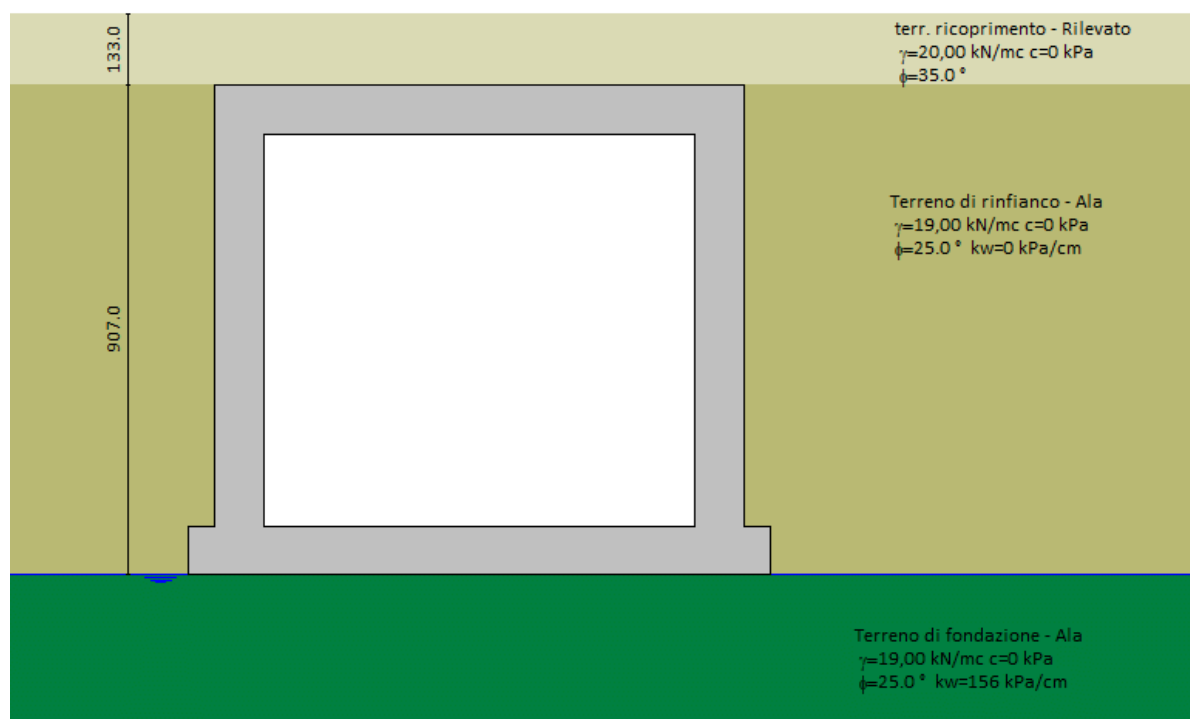
|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>39 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

## 9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARE

Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.14 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

### 9.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito di riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento. In particolare, si sottolinea che la sezione dimensionata non è quella trasversale, bensì quella ottenuta sezionando il sottovia con un piano verticale avente come direttrice l'asse stradale sovrastante:



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

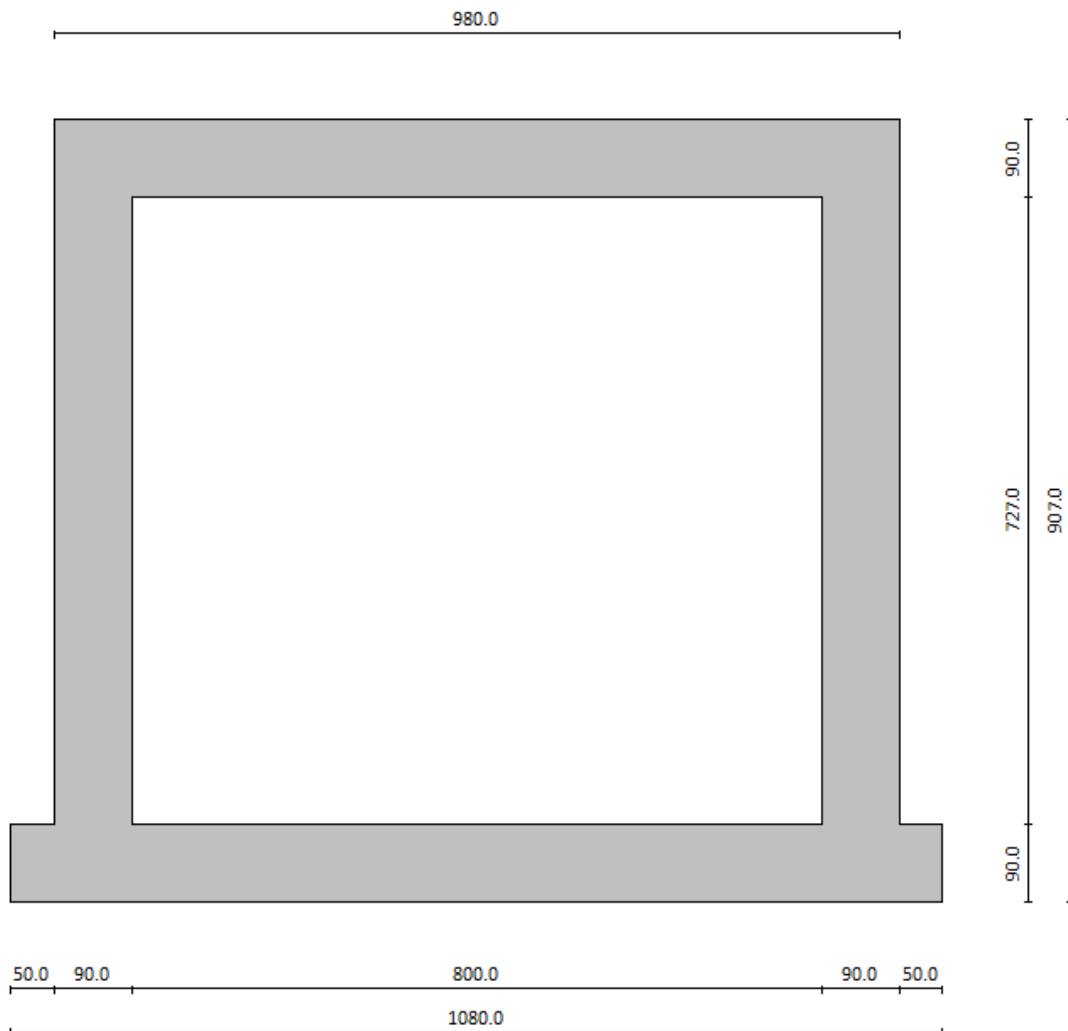
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>40 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 41 di 407   |

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

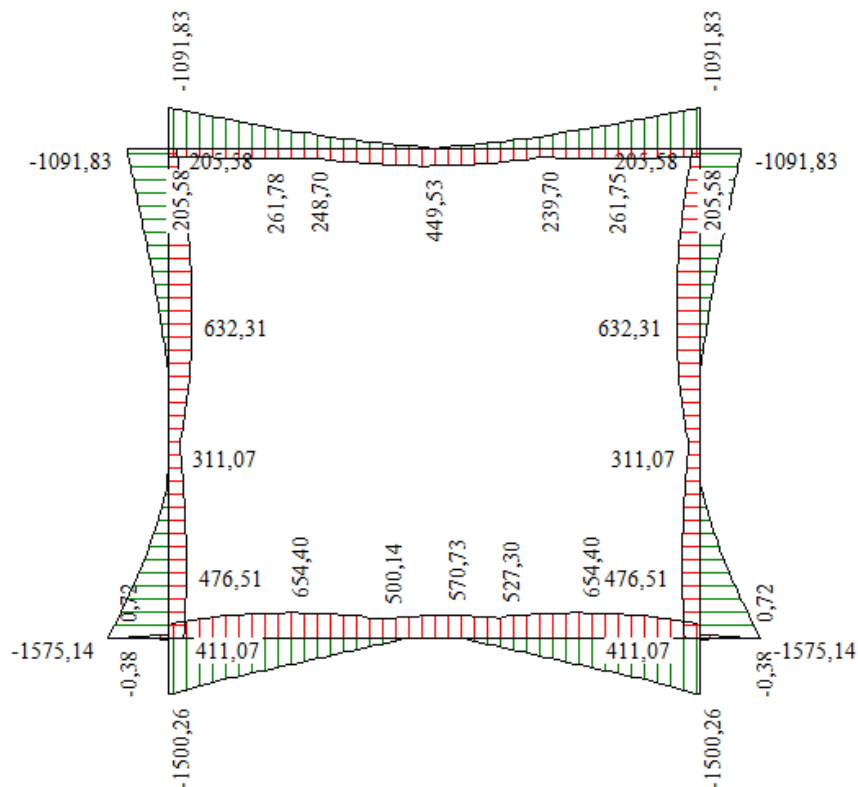
$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## 9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano, di seguito, i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m.



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

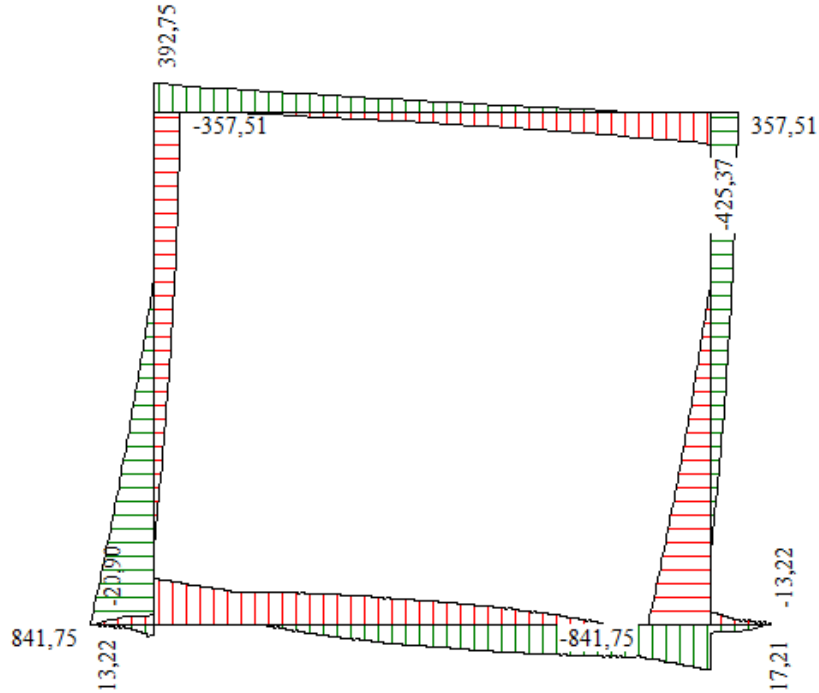
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

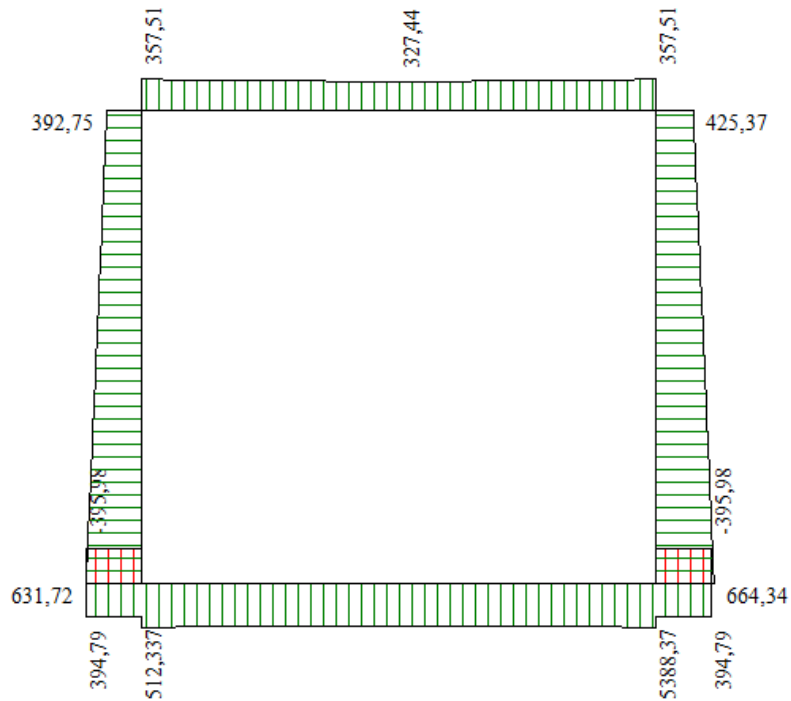
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>42 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

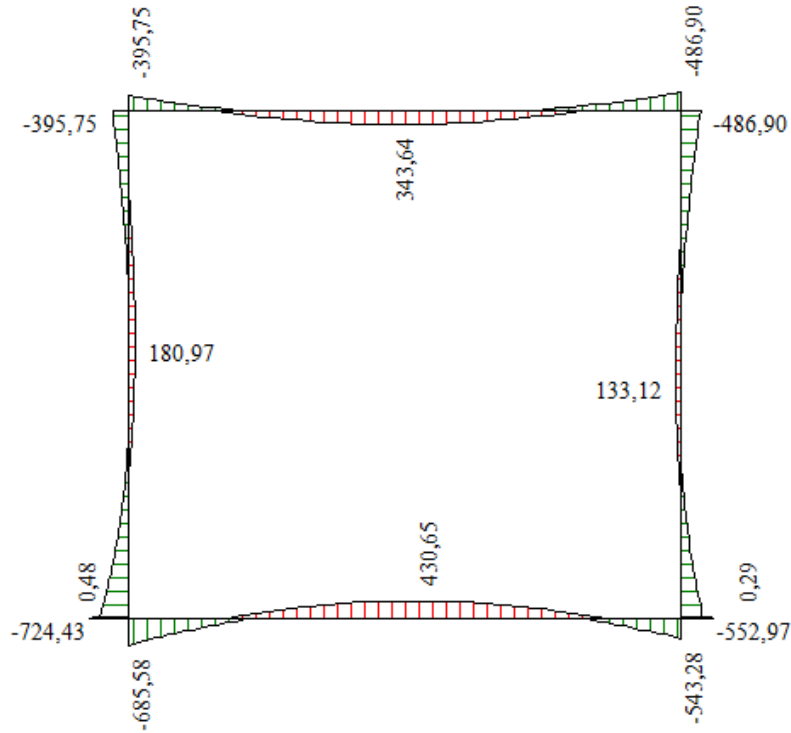
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

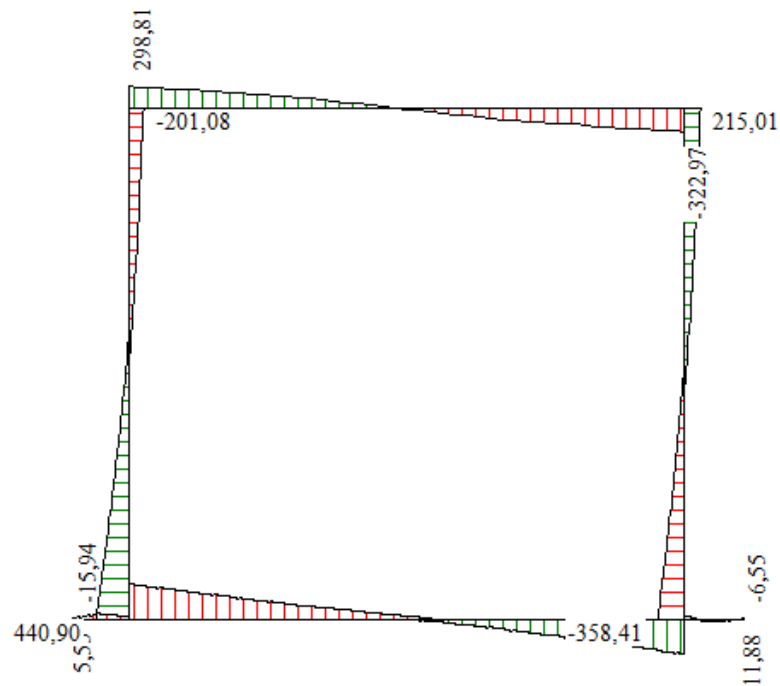
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 43 di 407   |



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE



Involuppo diagrammi del taglio – SLE

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

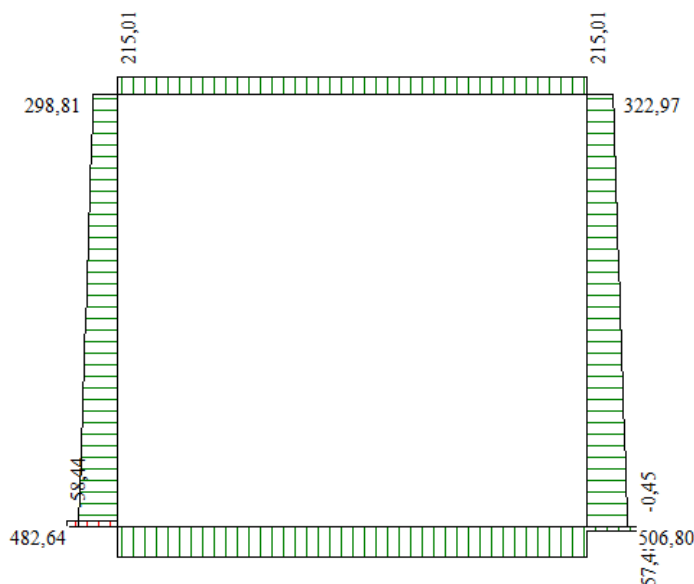
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>44 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

Si precisa nuovamente che, la non simmetria del diagramma è legata al aver considerato combinazioni di carico emisimmetriche.

### 9.3 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

| Elemento   | Armatura a flessione          |                | Armatura a taglio                                   |
|------------|-------------------------------|----------------|---|
|            | Af 1                          | Af 2           | Af t  |
| TRAVERSO   | 1 $\phi$ 24/20+1 $\phi$ 24/40 | 1 $\phi$ 24/20 | Spilli $\phi$ 14/40x40 (per 2 metri alle estremità) |
| PIEDRITTI  | 1 $\phi$ 24/10                | 1 $\phi$ 24/20 | Spilli 2 $\phi$ 14/40x40                            |
| FONDAZIONE | 1 $\phi$ 24/20+1 $\phi$ 24/20 | 1 $\phi$ 24/20 | Spilli $\phi$ 14/40x40 (per 2 metri alle estremità) |

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Aft: Armatura lato interno

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>45 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

## 9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti. Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 8.

Le verifiche cautelativamente vengono effettuate in asse agli elementi strutturali; come origine del riferimento si sceglie lo spigolo inferiore sinistro dello scatolare:

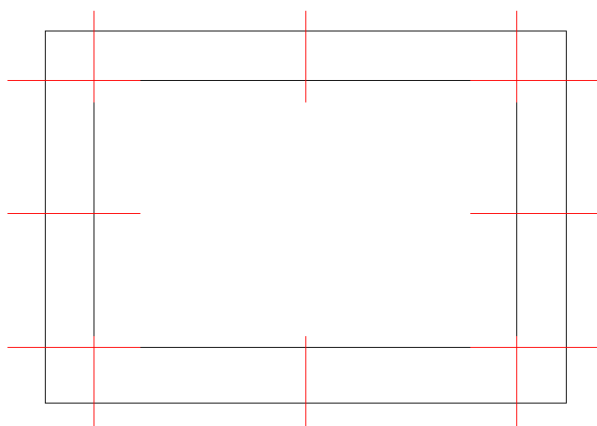


Figura 8 – Sezioni di verifica

### 9.4.1 Verifiche allo SLU

Si mostrano, nelle seguenti tabelle, le verifiche SLU nei confronti della pressoflessione. Si riportano per semplicità le verifiche più gravose per la struttura.

Si fa presente, che in misura cautelativa è stato assunto nel modello di calcolo anche per la soletta di fondazione, così come per la struttura in elevazione costituita dai piedritti e fondazione superiore, una classe di calcestruzzo C25/30 facendo comunque distinzione tra condizioni ordinarie e aggressive definite nei paragrafi precedenti.

### 9.4.2 Verifiche a pressoflessione

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| X    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,00 | 22,62           | 22,62           | 4,47 |
| 1,22 | 45,24           | 22,62           | 1,07 |
| 2,38 | 45,24           | 22,62           | 1,34 |
| 3,64 | 22,62           | 22,62           | 1,25 |
| 4,81 | 22,62           | 22,62           | 1,71 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>46 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

|       |       |       |      |
|-------|-------|-------|------|
| 5,99  | 22,62 | 22,62 | 1,75 |
| 7,16  | 22,62 | 22,62 | 1,25 |
| 8,42  | 45,24 | 22,62 | 1,34 |
| 9,58  | 45,24 | 22,62 | 1,10 |
| 10,80 | 22,62 | 22,62 | 4,47 |

### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| X    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,95 | 22,62           | 31,67           | 1,05 |
| 1,99 | 22,62           | 31,67           | 1,19 |
| 2,92 | 22,62           | 31,67           | 1,80 |
| 3,86 | 22,62           | 31,67           | 2,16 |
| 4,82 | 22,62           | 31,67           | 2,16 |
| 5,98 | 22,62           | 31,67           | 2,16 |
| 6,94 | 22,62           | 31,67           | 2,24 |
| 7,89 | 22,62           | 31,67           | 1,79 |
| 8,83 | 22,62           | 31,67           | 1,18 |
| 9,85 | 22,62           | 31,67           | 1,05 |

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| Y    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,45 | 22,62           | 45,24           | 1,01 |
| 1,35 | 22,62           | 45,24           | 1,08 |
| 2,24 | 22,62           | 45,24           | 2,13 |
| 3,14 | 22,62           | 45,24           | 2,01 |
| 4,04 | 22,62           | 45,24           | 1,34 |
| 5,03 | 22,62           | 45,24           | 1,25 |
| 5,93 | 22,62           | 45,24           | 1,24 |
| 6,83 | 22,62           | 45,24           | 1,22 |
| 7,72 | 22,62           | 45,24           | 1,29 |
| 8,62 | 22,62           | 45,24           | 1,49 |

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| Y    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,45 | 22,62           | 45,24           | 1,01 |
| 1,35 | 22,62           | 45,24           | 1,08 |
| 2,24 | 22,62           | 45,24           | 2,13 |
| 3,14 | 22,62           | 45,24           | 2,01 |
| 4,04 | 22,62           | 45,24           | 1,34 |
| 5,03 | 22,62           | 45,24           | 1,25 |
| 5,93 | 22,62           | 45,24           | 1,24 |
| 6,83 | 22,62           | 45,24           | 1,22 |
| 7,72 | 22,62           | 45,24           | 1,29 |
| 8,62 | 22,62           | 45,24           | 1,49 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>47 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

### 9.4.3 Verifiche a Taglio

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate (a filo pareti) per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella.

| Sezione    | $V_{Ed}$ | b    | h    | $V_{Rsd}^*$ | Verificato |
|------------|----------|------|------|-------------|------------|
| [-]        | [kN]     | [cm] | [cm] | [kN]        | [-]        |
| Fondazione | 571      | 100  | 90   | 757         | SI         |
| Piedritti  | 751      | 100  | 90   | 757         | SI         |
| Traversi   | 393      | 100  | 90   | 757         | SI         |

\* la resistenza a taglio  $V_{Rsd}$  è stata calcolata utilizzando il traliccio ad inclinazione variabile secondo quanto riportato nelle NTC08.

Si sottolinea che il valore del taglio sollecitante nel piedritto è stato letto a filo fondazione e quindi differisce rispetto a quanto riportato nei diagrammi al paragrafo 9.2, essendo in quest'ultimo caso letto in corrispondenza del baricentro della fondazione.

L'armatura a taglio prevista è costituita da spilli, secondo quanto riportato nella tabella sottostante:

| Elemento   | Armatura a taglio  |
|------------|--|
| Traverso   | Spilli $\phi 14/40 \times 40$ (per 2 metri alle estremità) |
| Piedritti  | Spilli $\phi 14/40 \times 40$                              |
| Fondazione | Spilli $\phi 14/40 \times 40$ (per 2 metri alle estremità) |

Nelle restanti parti, la resistenza a taglio è garantita dal solo calcestruzzo.

### 9.4.4 Verifiche allo SLE

Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure e le verifiche delle alle tensioni per il calcestruzzo e per l'acciaio di armatura.

*Simbologia adottata ed unità di misura*

$N^\circ$  Indice sezione

$X$  Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

$M$  Momento flettente, espresso in kNm

$V$  Taglio, espresso in kN

$N$  Sforzo normale, espresso in kN

$A_{fi}$  Area armatura inferiore, espressa in cm<sup>2</sup>

$A_{fs}$  Area armatura superiore, espressa in cm<sup>2</sup>

$\sigma_{fi}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa

$\sigma_{fs}$  Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa

$\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa

$\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa

$A_{sw}$  Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm<sup>2</sup>

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>48 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

#### 9.4.5 Verifiche a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti sopra descritti, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Nella seguente figura vengono riportati lo schema con indicazione delle zone della struttura ove si innesca il processo di fessurazione. Per i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati per la combinazione frequente e quasi permanente riferirsi al tabulato in allegato:

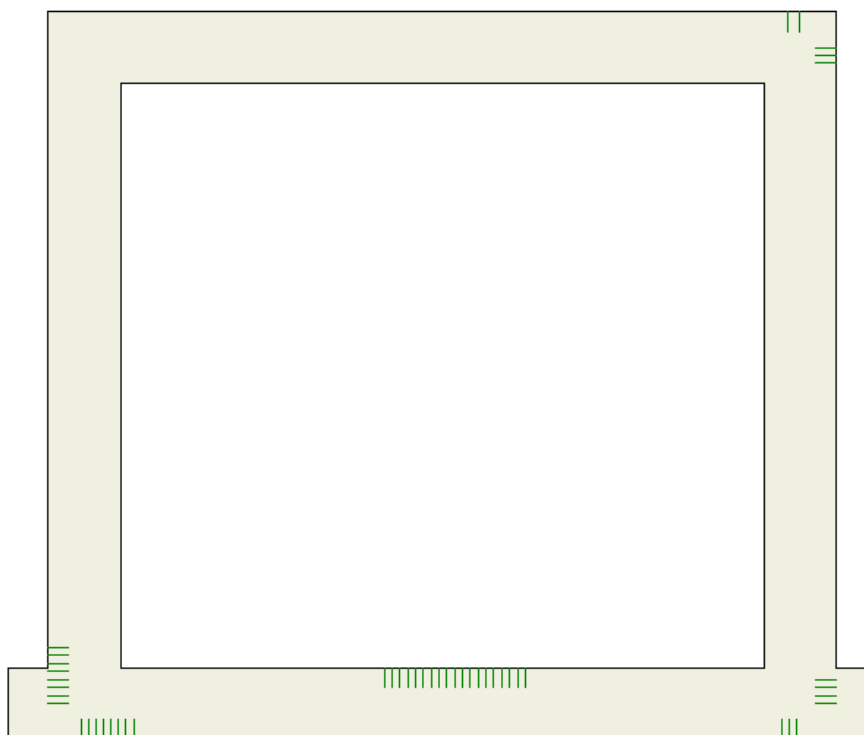


Figura 9 - Schema con indicazione delle zone fessurate

#### 9.4.6 Verifica delle tensioni

Nella seguente tabella sono riportati i risultati delle verifiche allo SLE dei limiti tensionali di lavoro nel calcestruzzo e nelle barre di armatura.

Tali tensioni risultano sempre al di sotto dei limiti indicati dalla normativa, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Vengono riportate le verifiche più gravose.

##### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 90,00 cm

| X    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>ri</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,00 | 22,62           | 22,62           | 0              | 12917           | 12917           |
| 1,22 | 45,24           | 22,62           | 5036           | 127033          | 66122           |
| 2,38 | 45,24           | 22,62           | 1643           | 17688           | 22672           |
| 3,64 | 22,62           | 22,62           | 2759           | 36194           | 70084           |
| 4,81 | 22,62           | 22,62           | 4425           | 56233           | 151585          |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>49 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

|       |       |       |      |       |        |
|-------|-------|-------|------|-------|--------|
| 5,99  | 22,62 | 22,62 | 4631 | 58698 | 162059 |
| 7,16  | 22,62 | 22,62 | 3369 | 43580 | 99113  |
| 8,42  | 45,24 | 22,62 | 771  | 8039  | 11023  |
| 9,58  | 45,24 | 22,62 | 3795 | 87829 | 50194  |
| 10,80 | 22,62 | 22,62 | 59   | 891   | 891    |

### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,95 | 22,62           | 31,67           | 3826           | 48728           | 128737          |
| 1,99 | 22,62           | 31,67           | 1384           | 18505           | 27610           |
| 2,92 | 22,62           | 31,67           | 1328           | 32639           | 17468           |
| 3,86 | 22,62           | 31,67           | 2717           | 104786          | 33987           |
| 4,82 | 22,62           | 31,67           | 3443           | 144486          | 42529           |
| 5,98 | 22,62           | 31,67           | 3340           | 138785          | 41311           |
| 6,94 | 22,62           | 31,67           | 2437           | 89684           | 30685           |
| 7,89 | 22,62           | 31,67           | 815            | 10722           | 11158           |
| 8,83 | 22,62           | 31,67           | 2175           | 28287           | 60609           |
| 9,85 | 22,62           | 31,67           | 4672           | 59179           | 164150          |

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| Y    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,45 | 22,62           | 45,24           | 6282           | 82034           | 167941          |
| 1,35 | 22,62           | 45,24           | 3405           | 45307           | 72826           |
| 2,24 | 22,62           | 45,24           | 1461           | 20450           | 9450            |
| 3,14 | 22,62           | 45,24           | 642            | 7799            | 9210            |
| 4,04 | 22,62           | 45,24           | 1464           | 26310           | 19711           |
| 5,03 | 22,62           | 45,24           | 1755           | 43037           | 23099           |
| 5,93 | 22,62           | 45,24           | 1414           | 29446           | 18859           |
| 6,83 | 22,62           | 45,24           | 1029           | 14424           | 8664            |
| 7,72 | 22,62           | 45,24           | 2167           | 29107           | 40493           |
| 8,62 | 22,62           | 45,24           | 3483           | 45803           | 86384           |

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| Y    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,45 | 22,62           | 45,24           | 4938           | 65381           | 118448          |
| 1,35 | 22,62           | 45,24           | 2591           | 35354           | 43302           |
| 2,24 | 22,62           | 45,24           | 1032           | 14740           | 4414            |
| 3,14 | 22,62           | 45,24           | 830            | 5327            | 11781           |
| 4,04 | 22,62           | 45,24           | 1236           | 15475           | 16960           |
| 5,03 | 22,62           | 45,24           | 1178           | 16886           | 16069           |
| 5,93 | 22,62           | 45,24           | 729            | 8858            | 10256           |
| 6,83 | 22,62           | 45,24           | 1469           | 20345           | 15231           |
| 7,72 | 22,62           | 45,24           | 2780           | 37160           | 56274           |
| 8,62 | 22,62           | 45,24           | 4271           | 56063           | 107880          |



|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>51 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

## 10. ANALISI E VERIFICA MURI AD U

Nell'ambito del presente paragrafo, si descrivono i criteri generali adottati per l'Analisi e relative verifiche strutturali e geotecniche delle opere oggetto di dimensionamento

### 10.1 ANALISI DEI CARICHI

#### 10.1.1 Peso proprio

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del c.a.  $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$ .

#### 10.1.2 Spinta del terreno

Per la valutazione delle Spinte del terreno sui piedritti, si è fatto riferimento alla teoria di Coulomb.

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente) :

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come:

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot \left[ 1 + \frac{\sqrt{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto.

Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni (1/3 H rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \phi$ .

Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale:

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>52 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

$$\sigma_a = \gamma \cdot z \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

Nel caso in esame tuttavia, in considerazione della ridotta capacità de formativa dell'opera, si è assunto che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Il coefficiente di spinta a riposo è espresso dalla relazione:

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

dove  $\phi$  rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfianco.

Quindi la pressione laterale, ad una generica profondità  $z$  e la spinta totale sulla parete di altezza  $H$  valgono:

$$\sigma = \gamma \cdot z \cdot K_0 + p_v \cdot K_0$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0 + p_v \cdot K_0 \cdot H$$

dove  $p_v$  è la pressione verticale agente in corrispondenza della calotta.

### 10.1.3 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento:

$$\gamma_a = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{sat}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua.

Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

### 10.1.4 Azioni Sismiche

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ .

### 10.1.5 Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v \cdot W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>53 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

$$k_h = \frac{a_{max}}{g} S_s S_t \beta_m$$

$$k_v = \pm 0,5 k_h$$

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{max} = S a = S_s S_t a_g$$

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al precedente paragrafo risulta:

- $T_{R, SLV}$  = 712 anni;
- $a_{g, SLV}$  = 0.220 g;
- $F_{0, SLV}$  = 2.544;
- $T_{c, SLV}^*$  = 0.333 sec.

Potendo considerare generalmente sottosuoli di tipo C per l'intero lotto in progetto, risulta nel caso in esame:

|                     |              |                                  |
|---------------------|--------------|----------------------------------|
| <b>Cat Suolo</b>    | <b>C</b>     |                                  |
| $S_s =$             | <b>1.364</b> |                                  |
| $S_T =$             | <b>1.00</b>  |                                  |
| $a_{max} [m/s^2] =$ | <b>2,943</b> |                                  |
| $K_h [-] =$         | <b>0,294</b> | Coefficiente sismico orizzontale |
| $K_v [-] =$         | <b>0,147</b> | Coefficiente sismico verticale   |

#### 10.1.6 Spinta sismica terreno

Le spinte del terreno in fase sismica sono state determinate con la teoria di Mononobe-Okabe.

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana). La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove:

$$\theta = \arctg(kh/(1 \pm kv))$$

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>54 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da:

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente  $A$  vale:

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

Tale incremento di spinta deve essere applicato ad una distanza dalla base pari a 1/2 dell'altezza della parete.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali che si destano per effetto del sisma. Tale forza viene valutata come:

$$F_i = cW$$

dove  $W$  è il peso della parete e dei relativi sovraccarichi permanenti e va applicata nel baricentro dei pesi.

## 10.2 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE

Di seguito sono trattati gli aspetti di natura geotecnica riguardanti l'interazione terreno-struttura relativamente all'opera in esame.

Per la determinazione della costante di sottofondo si può fare riferimento alle seguenti formulazioni assimilando il comportamento del terreno a quello di un mezzo elastico omogeneo:

$$s = B \cdot c_t \cdot (q - \sigma_{v0}) \cdot (1 - \nu^2) / E$$

dove:

- $s$  = cedimento elastico totale;
- $B$  = lato minore della fondazione;
- $c_t$  = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 ( $L$  = lato maggiore della fondazione):
 

|                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| $c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L / B)$ | rettangolare con $L / B \leq 10$ |
| $c_t = 2 + 0.0089 (L / B)$       | rettangolare con $L / B > 10$    |
- $q$  = pressione media agente sul terreno;
- $\sigma_{v0}$  = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- $\nu$  = coefficiente di Poisson del terreno;
- $E$  = modulo elastico medio del terreno sottostante.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>55 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

Il valore della costante di sottofondo  $k_w$  è valutato attraverso il rapporto tra il carico applicato ed il corrispondente cedimento pertanto, si ottiene:

$$k_w = E / [(1-\nu^2) \cdot B \cdot ct]$$

Di seguito si riportano, in forma tabellare, i risultati delle valutazioni effettuate per il caso in esame, sulla scorta del valore di progetto di E attribuito allo strato di Fondazione, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaboranti:

| Terreno                 | Fondazione |
|-------------------------|------------|
| Tipo                    | Ala        |
| E (kN/m <sup>2</sup> )  | 160000.00  |
| $\nu$                   | 0.30       |
| B (m)                   | 10.44      |
| L (m)                   | 10.00      |
| L/B                     | 0.96       |
| ct                      | 0.83       |
| Kw (kN/m <sup>2</sup> ) | 20290.69   |
| Kw (kPa/cm)             | 202.91     |

### 10.3 COMBINAZIONI DI CARICO

Nell'ambito dell'analisi sono state analizzate un totale di 8 Combinazioni di calcolo di cui 1 riferite al Caso SLU statico, 4 sismiche e 3 di SLE (per l'approccio normativo utilizzato si rimanda al paragrafo 7.2 della presente).

Si riportano le combinazioni utilizzate.

#### Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |

#### Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

#### Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|              | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>56 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

|                         |             |      |      |      |
|-------------------------|-------------|------|------|------|
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Sisma da destra         | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

### Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 6 SLE (Rara)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 8 SLE (Quasi Permanente)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

## 11. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURO AD U

Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.14 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate

### 11.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito di riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento.



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

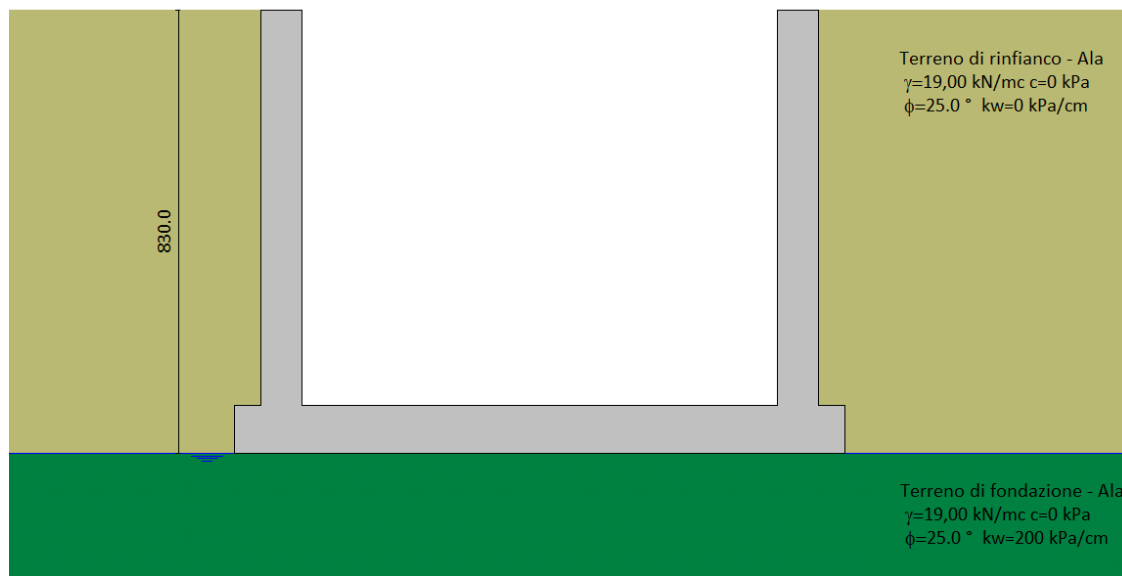
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 57 di 407   |

In particolare, si sottolinea che, non essendo stato possibile modellare un muro con lo spessore dei piedritti variabili, lo spessore utilizzato è stato assunto pari alla media degli spessori in testa ed alla base. Tuttavia, al fine di non essere eccessivamente cautelativi, le verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate, che nei tabulati di calcolo estrapolati dal software risultano non verificate, sono state condotte indisparte con gli spessori reali.



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

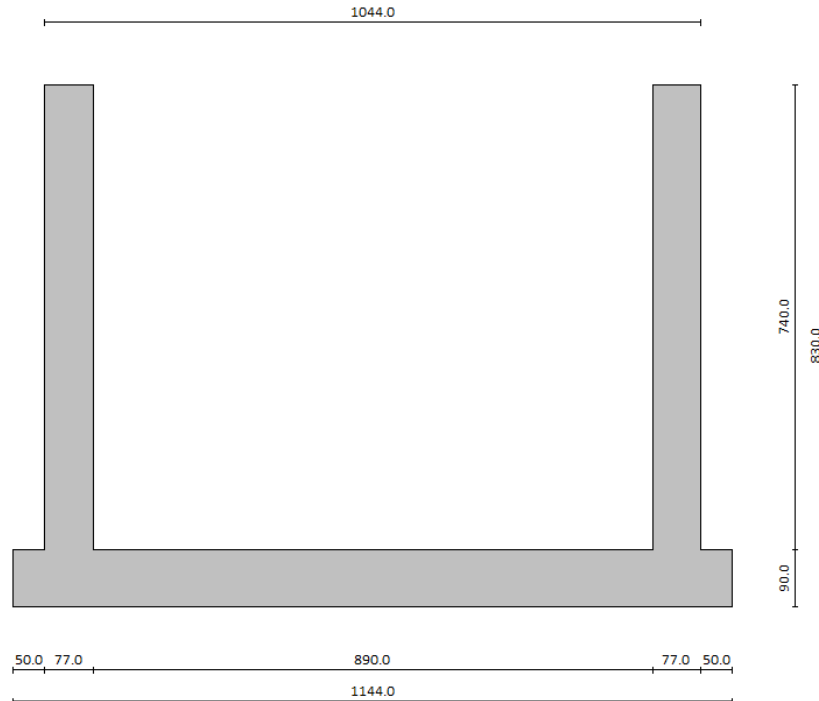
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>58 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|



#### Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento,  $K_e$ , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura  $K$ . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali  $p$ .

Indicando con  $u$  il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti  $u$

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

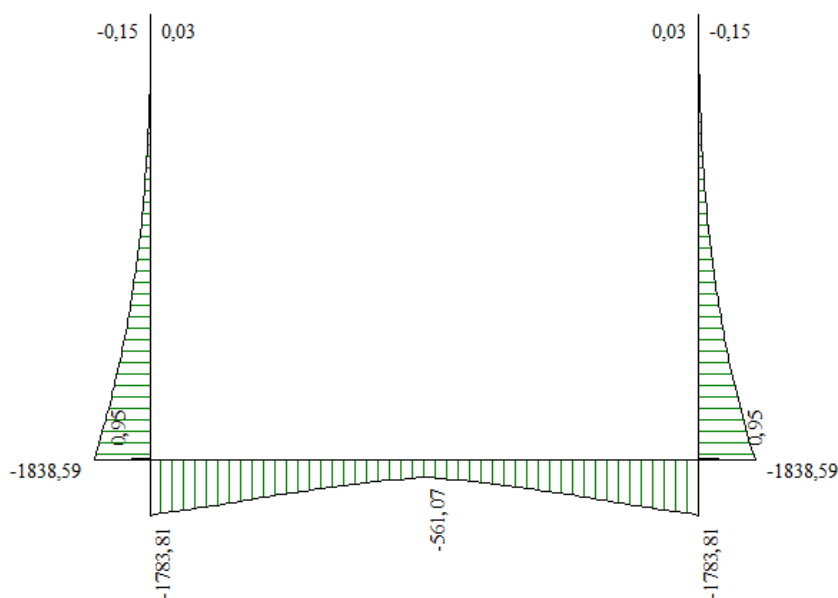
Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>59 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

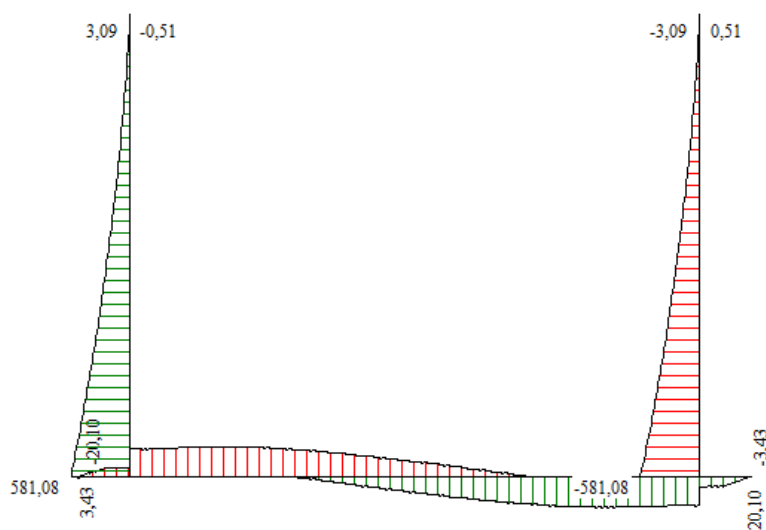
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

## 11.1 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano, di seguito, i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m.



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

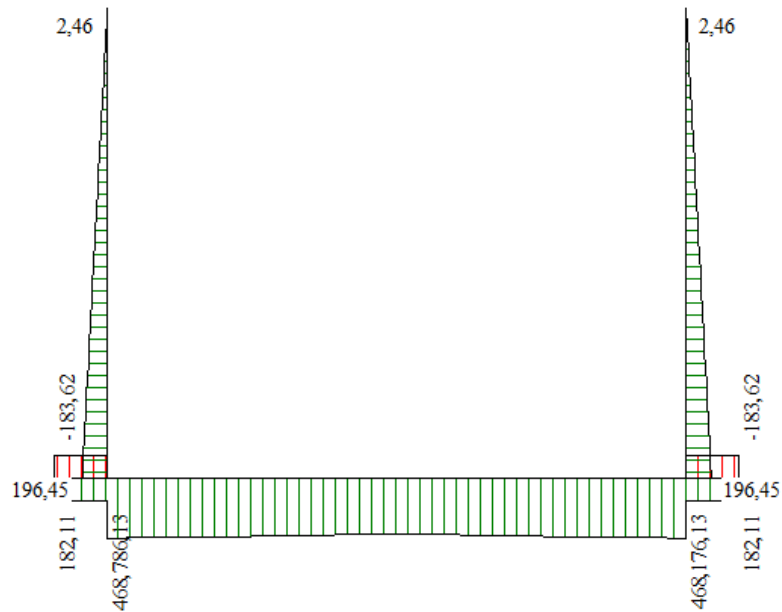
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

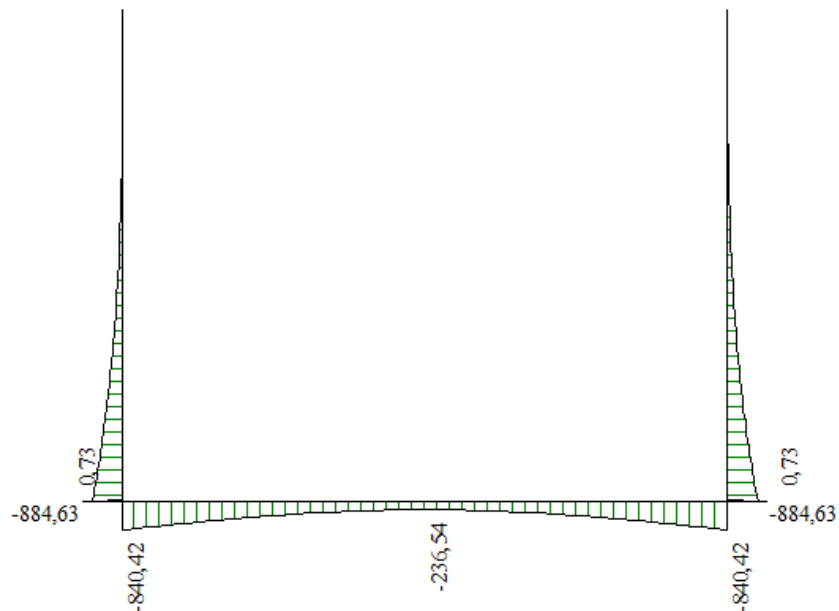
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>60 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|



Involucro diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



Involucro diagrammi del momento flettente – SLE

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

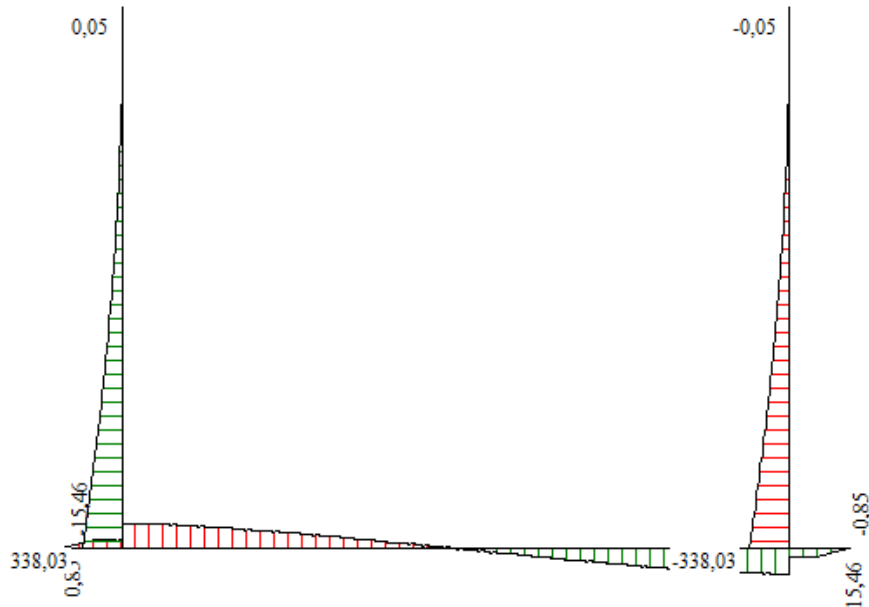
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>61 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|



Involuppo diagrammi del taglio – SLE



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>62 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

## 11.2 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

| Elemento   | Armatura a flessione           |                | Armatura a taglio        |
|------------|--------------------------------|----------------|--------------------------|
|            | Af 1                           | Af 2           | Af t                     |
| PIEDRITTI  | 1 $\phi$ 24/20 +1 $\phi$ 24/20 | 1 $\phi$ 20/20 | Spilli 2 $\phi$ 14/40x40 |
| FONDAZIONE | 1 $\phi$ 24/10 +1 $\phi$ 24/20 | 1 $\phi$ 20/20 | -                        |

Af1 : Armatura lato esterno

Af2 : Armatura lato interno

Aft: Armatura taglio

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

### 11.3 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio, disponendo tuttavia ferri sagomati resistenti a taglio e non staffe o tiranti.

Per questo motivo le verifiche a taglio vengono eseguite manualmente attraverso l'ausilio di fogli di calcolo strutturati ad hoc.

Inoltre, si ribadisce nuovamente che non essendo possibile modellare un muro con spessore dei piedritti variabili, lo spessore utilizzato è stato assunto pari alla media degli spessori in testa ed alla base. Tuttavia, al fine di non essere eccessivamente cautelativi, le verifiche a pressoflessione e fessurazione delle sezioni maggiormente sollecitate, che nei tabulati di calcolo estrapolati dal software risultano non verificate, sono state condotte indisperte con gli spessori reali, utilizzando il software PresFle.

I criteri generali di verifica adottati dal Software, sono quelli esposti al paragrafo 6.

Le verifiche cautelativamente vengono effettuate in asse agli elementi strutturali; come origine del riferimento si sceglie lo spigolo inferiore sinistro dello scatolare.

#### 11.3.1 Verifiche allo SLU

Si mostrano, nelle seguenti tabelle, le verifiche SLU nei confronti della pressoflessione e del taglio.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>63 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

### 11.3.2 Verifiche a pressoflessione

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| X     | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|-------|-----------------|-----------------|------|
| 0,00  | 67,86           | 15,71           | 6,74 |
| 1,27  | 67,86           | 15,71           | 1,25 |
| 2,56  | 67,86           | 15,71           | 1,47 |
| 3,84  | 67,86           | 15,71           | 2,03 |
| 5,13  | 67,86           | 15,71           | 3,08 |
| 6,31  | 67,86           | 15,71           | 3,05 |
| 7,60  | 67,86           | 15,71           | 2,02 |
| 8,88  | 67,86           | 15,71           | 1,46 |
| 10,17 | 67,86           | 15,71           | 1,27 |
| 11,44 | 67,86           | 15,71           | 6,74 |

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 77,00 cm

| Y    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|------|-----------------|-----------------|---------|
| 0,45 | 15,71           | 45,24           | 0,67    |
| 1,33 | 15,71           | 45,24           | 0,73    |
| 2,22 | 15,71           | 45,24           | 1,00    |
| 3,10 | 15,71           | 45,24           | 1,42    |
| 3,98 | 15,71           | 45,24           | 2,13    |
| 4,77 | 15,71           | 22,62           | 1,68    |
| 5,65 | 15,71           | 22,62           | 3,03    |
| 6,53 | 15,71           | 22,62           | 6,61    |
| 7,42 | 15,71           | 22,62           | 22,06   |
| 8,30 | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 77,00 cm

| Y    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|------|-----------------|-----------------|---------|
| 0,45 | 15,71           | 45,24           | 0,67    |
| 1,33 | 15,71           | 45,24           | 0,73    |
| 2,22 | 15,71           | 45,24           | 1,00    |
| 3,10 | 15,71           | 45,24           | 1,42    |
| 3,98 | 15,71           | 45,24           | 2,13    |
| 4,77 | 15,71           | 22,62           | 1,68    |
| 5,65 | 15,71           | 22,62           | 3,03    |
| 6,53 | 15,71           | 22,62           | 6,61    |
| 7,42 | 15,71           | 22,62           | 22,06   |
| 8,30 | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

| Y (m) | b (m) | h (m) | Msd (kNm) | A <sub>stesa</sub> | A <sub>compressa</sub> | Mrd (kNm) | FS   |
|-------|-------|-------|-----------|--------------------|------------------------|-----------|------|
| 0.45  | 100   | 114   | 1839      | 1φ24/20+1φ24/20    | 1φ20/20                | 1874      | 1.02 |
| 1.33  | 100   | 105   | 1370      | 1φ24/20+1φ24/20    | 1φ20/20                | 1715      | 1.25 |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>64 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

#### 11.3.3 Verifiche a taglio

I risultati ottenuti dalle verifiche delle sezioni maggiormente sollecitate (a filo pareti) per la struttura in esame sono riepilogati nella seguente tabella. L'armatura a taglio prevista è costituita da spilli, secondo quanto riportato nella tabella sottostrante:

| Elemento   | Armatura a taglio                                     |
|------------|---|
| Piedritti  | Spilli $\Phi 14/40 \times 40$ (per 2 metri alla base) |
| Fondazione | -   |

Nelle restanti parti, la resistenza a taglio è garantita dal solo calcestruzzo.

| Sezione   | $V_{Ed}$ | b    | h    | $V_{Rsd}^*$ | Verificato |
|-----------|----------|------|------|-------------|------------|
| [-]       | [kN]     | [cm] | [cm] | [kN]        | [-]        |
| Piedritti | 581      | 100  | 114  | 931         | SI         |

\* la resistenza a taglio  $V_{Rsd}$  è stata calcolata utilizzando il traliccio ad inclinazione variabile secondo quanto riportato nelle NTC08.

#### 11.3.4 Verifiche allo SLE

Nel seguente paragrafo si riportano le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure e le verifiche delle alle tensioni per il calcestruzzo e per l'acciaio di armatura.

Si fa presente, che in misura cautelativa è stato assunto nel modello di calcolo anche per la soletta di fondazione, così come per la struttura in elevazione costituita dai piedritti e fondazione superiore, una classe di calcestruzzo C25/30 facendo comunque distinzione tra condizioni ordinarie e aggressive definite nei paragrafi precedenti.

#### 11.3.5 Verifiche a fessurazione

L'ampiezza delle fessure è sempre al di sotto dei limiti sopra descritti, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Per i relativi valori di ampiezza delle fessure ricavati per la combinazione frequente e quasi permanente riferirsi al tabulato in allegato.



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

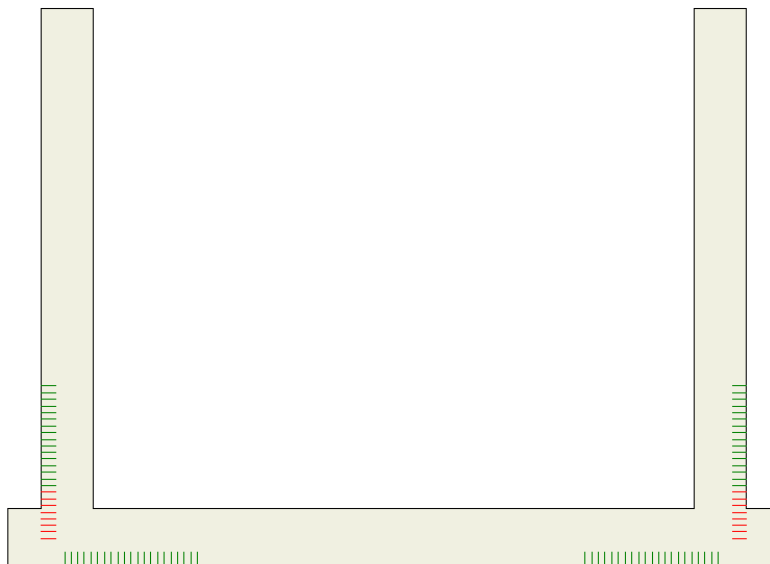
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>65 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|



### Verifica a fessurazione

| Y (m) | b (m) | h (m) | Msd (kNm) | As <sub>tesa</sub> | As <sub>compressa</sub> | w <sub>max</sub> (mm) | w <sub>lim</sub> (mm) |
|-------|-------|-------|-----------|--------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.6   | 100   | 130   | 885       | 1φ24/20+1φ24/20    | 1φ20/20                 | 0.14                  | 0.2                   |

### 11.3.6 Verifica delle tensioni

Nella seguente tabella sono riportati i risultati delle verifiche allo SLE dei limiti tensionali di lavoro nel calcestruzzo e nelle barre di armatura.

Tali tensioni risultano sempre al di sotto dei limiti indicati dalla normativa, pertanto le verifiche si possono ritenere soddisfatte. Vengono riportate le verifiche più gravose.

Simbologia adottata ed unità di misura

|                 |  |
|-----------------|--|
| N°              | Indice sezione   |
| X               | Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  |
| M               | Momento flettente, espresso in kNm   |
| V               | Taglio, espresso in kN   |
| N               | Sforzo normale, espresso in kN   |
| A <sub>fi</sub> | Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>                                   |
| A <sub>fs</sub> | Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>                                   |
| σ <sub>fi</sub> | Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa |
| σ <sub>fs</sub> | Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa |
| σ <sub>c</sub>  | Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa   |
| τ <sub>c</sub>  | Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa                                 |
| A <sub>sw</sub> | Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>                   |

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,00 | 67,86           | 15,71           | 0              | 43              | 186             |
| 1,27 | 67,86           | 15,71           | 5996           | 126582          | 79868           |
| 2,56 | 67,86           | 15,71           | 4170           | 79546           | 55943           |
| 3,84 | 67,86           | 15,71           | 2846           | 46007           | 38567           |
| 5,13 | 67,86           | 15,71           | 2162           | 29205           | 29565           |



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 67 di 407   |

|       |       |       |      |       |      |      |     |         |        |
|-------|-------|-------|------|-------|------|------|-----|---------|--------|
| 3     | 20,72 | 10,66 | 6,77 | 12,33 | 5,76 | 0,07 | 666 | 7624,36 | 616,19 |
| 12,37 |       |       |      |       |      |      |     |         |        |
| 4     | 20,72 | 10,66 | 6,77 | 13,27 | 6,19 | 0,00 | 730 | 8355,25 | 784,26 |
| 10,65 |       |       |      |       |      |      |     |         |        |
| 5     | 20,72 | 10,66 | 6,77 | 13,27 | 6,19 | 0,00 | 730 | 8355,25 | 784,26 |
| 10,65 |       |       |      |       |      |      |     |         |        |

## 12. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA MURI DI SOSTEGNO A MENSOLA

Nell'ambito del presente paragrafo, si descrivono i criteri generali adottati per l'Analisi e relative verifiche strutturali e geotecniche delle opere oggetto di dimensionamento.

### 12.1 ANALISI DEI CARICHI

#### 12.1.1 Peso proprio

Il peso proprio delle strutture è determinato automaticamente dal programma di calcolo, avendo considerato un peso dell'unità di volume del c.a.  $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$ .

#### 12.1.2 Spinta del terreno

Per la valutazione delle Spinte del terreno sul paramento, è stato utilizzato il metodo di Culmann che si rifà alla teoria di Coulomb.

La teoria di Coulomb considera l'ipotesi di un cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea. Dall'equilibrio del cuneo si ricava la spinta che il terreno esercita sull'opera di sostegno. In particolare Coulomb ammette, al contrario della teoria di Rankine, l'esistenza di attrito fra il terreno e la parete, e quindi la retta di spinta risulta inclinata rispetto alla normale alla parete stesso di un angolo di attrito terra-parete.

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume  $\gamma$ , su una parete di altezza  $H$ , risulta espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione (per terreno incoerente) :

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a$$

$K_a$  rappresenta il coefficiente di spinta attiva di Coulomb nella versione riveduta da Muller-Breslau, espresso come:

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \cdot \sin(\alpha - \delta) \cdot \left[ 1 + \frac{\sqrt{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}}{\sqrt{\sin(\alpha - \delta) \cdot \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

dove  $\phi$  è l'angolo d'attrito del terreno,  $\alpha$  rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ( $\alpha = 90^\circ$  per parete verticale),  $\delta$  è l'angolo d'attrito terreno-parete,  $\beta$  è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>68 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete  $\delta$  rispetto alla normale alla parete.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto.

Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni ( $1/3 H$  rispetto alla base della parete). L'espressione di  $K_a$  perde di significato per  $\beta > \varphi$ .

Questo coincide con quanto si intuisce fisicamente: la pendenza del terreno a monte della parete non può superare l'angolo di natural declivio del terreno stesso.

Nel caso di terreno dotato di attrito e coesione  $c$  l'espressione della pressione del terreno ad una generica profondità  $z$  vale:

$$\sigma_a = \gamma \cdot z \cdot K_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

La differenza sostanziale tra il metodo di Culmann e quello di Coulomb consiste nel fatto che Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione  $\alpha$  rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio ( $W$ ), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura ( $R$  e  $C$ ) e resistenza per coesione lungo la parete ( $A$ );
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta  $S$  sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta  $S$  rispetto all'ordinata  $z$ . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

### 12.1.3 Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>69 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento:

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove  $\gamma_{\text{sat}}$  è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e  $\gamma_w$  è il peso di volume dell'acqua.

Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Si è tenuto conto di eventuali effetti termici dovuti a variazioni di temperatura sull'opera, applicando sul traverso superiore una variazione termica variabile linearmente da - 2.5°C all'estradosso della soletta superiore, a + 2.5°C all'intradosso della soletta superiore;

#### 12.1.4 Azioni Sismiche

Per il calcolo dell'azione sismica si è utilizzato il metodo dell'analisi pseudostatica in cui l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico  $k$ .

#### 12.1.5 Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale  $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale  $F_v = k_v * W$

I valori dei coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  possono essere valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \frac{a_{\text{max}}}{g} S_s S_t \beta_m$$

$$k_v = \pm 0,5 k_h$$

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

$$a_{\text{max}} = S a = S_s S_t a_g$$

Nel caso specifico, in accordo a quanto già riportato al precedente paragrafo risulta:

- $T_{R, SLV}$  = 712 anni;
- $a_{g, SLV}$  = 0.220 g;
- $F_{0, SLV}$  = 2.544;

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>70 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

- $T_{c, SLV}^* = 0.333 \text{ sec.}$

Potendo considerare generalmente sottosuoli di tipo C per l'intero lotto in progetto, risulta nel caso in esame:

|  |              |                                  |
|--|--------------|----------------------------------|
| <b>Cat Suolo</b>                           | <b>C</b>     |                                  |
| <b>S<sub>s</sub> =</b>                     | <b>1.364</b> |                                  |
| <b>S<sub>T</sub> =</b>                     | <b>1.00</b>  |                                  |
| <b>a<sub>max</sub> [m/s<sup>2</sup>] =</b> | <b>2,94</b>  |                                  |
| <b>Kh [--] =</b>                           | <b>0,294</b> | Coefficiente sismico orizzontale |
| <b>Kv [--] =</b>                           | <b>0,147</b> | Coefficiente sismico verticale   |

#### 12.1.6 Spinta sismica terreno

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana). La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta  $\varepsilon$  l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e  $\beta$  l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta  $S'$  considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta\beta' = \beta + \theta$$

dove  $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$  essendo  $k_h$  il coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di  $k_h$ .

In presenza di falda a monte,  $\theta$  assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Detta  $S$  la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da  $\Delta S = AS' - S$

dove il coefficiente  $A$  vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2 \beta \cos \theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente  $A$  si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di  $\theta$ . Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente  $A$  viene posto pari

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>71 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove  $W$  è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.

Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

## 12.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Nell'ambito dell'analisi sono state analizzate un totale di 12 Combinazioni di calcolo (per l'approccio normativo utilizzato si rimanda al paragrafo 7.2 della presente).

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.30     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>72 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 7 - EQU

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 0.90     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 0.90     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.10     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 8 - EQU H + V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 9 - EQU H - V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 10 - SLER

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 11 - SLEF

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 12 - SLEQ

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |



## 12.3 VERIFICHE GEOTECNICHE

### 12.3.1 Verifica a carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a  $\eta_q$ . Cioè, detto  $Q_u$ , il carico limite e  $R$  la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c + qN_q s_q d_q i_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione:

- c coesione del terreno in fondazione
- $\phi$  angolo di attrito del terreno in fondazione
- $\gamma$  peso di volume del terreno in fondazione
- B larghezza della fondazione
- D profondità del piano di posa
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa
- N fattori di capacità portante
- d fattori di profondità del piano di posa
- i fattori di inclinazione del carico

|                                    |            |  |  |   |
|------------------------------------|------------|--|--|---|
| Fattori di capacità portante       |            | $N_c = (N_q - 1) \cot \phi$                              | $N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$                            | $N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$                            |
| Fattori di forma                   | $\phi = 0$ | $s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$                         | $s_q = 1$  | $s_\gamma = 1$  |
|                                    | $\phi > 0$ | $s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B'}{L'}$                         | $s_q = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$                         | $s_\gamma = 1 + 0.1K_p \frac{B'}{L'}$                           |
| Fattori di profondità              | $\phi = 0$ | $d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$                   | $d_q = 1$  | $d_\gamma = 1$  |
|                                    | $\phi > 0$ | $d_c = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$                   | $d_q = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$                   | $d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$                     |
| Fattori di inclinazione del carico | $\phi = 0$ | $i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$ | $i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$ | $i_\gamma = 0$  |
|                                    | $\phi > 0$ | $i_c = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$ | $i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$ | $i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ}\right)^2$ |

Indichiamo con  $K_p$  il coefficiente di spinta passiva espresso da:

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>74 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

$$K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$$

### Riduzione per eccentricità del carico:

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo  $R_e$

|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| $R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$    | per terreni coesivi    |
| $R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$ | per terreni incoerenti |

con  $e$  eccentricità del carico e  $B$  la dimensione minore della fondazione.

### Riduzione per effetto piastra:

Per valori elevati di  $B$  (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo  $r_\gamma$  del solo termine sul peso di volume ( $0.5 B \gamma N_\gamma$ ) quando  $B$  supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 + 0.25 \log \left[ \frac{B}{2.0} \right]$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5 B \gamma N_\gamma r_\gamma$$

### 12.3.2 Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante  $M_r$ ) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante  $M_s$ ) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto  $M_s/M_r$  sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_r$ .

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante  $M_r$  è dato dalla componente orizzontale della spinta  $S$ , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro  $\delta$  è positivo, ribaltante se  $\delta$  è negativo.  $\delta$  è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>75 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

**12.3.3 Verifica a scorrimento**

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento  $F_r$  e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro  $F_s$  risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza  $\eta_s$

$$F_r/F_s \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella  $F_s$  sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta  $N$  la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con  $\delta_f$  l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con  $c_a$  l'adesione terreno-fondazione e con  $B_r$  la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione,  $\delta_f$ , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di  $\delta_f$  pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

**12.3.4 Verifica alla stabilità globale**

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a  $\eta_g$ .

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 25.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>76 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^n \left[ \frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi_i}{m} \right]}{\sum_{i=0}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da:

$$m = \left( 1 + \frac{\tan \varphi_i \tan \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n'è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i_{esima}$  rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i_{esima}$ ,  $c_i$  e  $\varphi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di  $\eta$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $\eta$  da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto

## 13. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Nell'ambito del presente paragrafo si riporta una descrizione delle caratteristiche dei Software utilizzati per l'effettuazione delle Analisi e Verifiche strutturali e geotecniche esposte nel presente documento.

### Denominazione ed Estremi di Licenza del Software

|            |   |
|------------|---|
| Titolo     | MAX – Muri di sostegno                    |
| Versione   | 15.0                                      |
| Produttore | Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS) |
| Utente     | PROGIN S.P.A.                             |
| Licenza    | AIU01054U                                 |

### Tipo di analisi svolta

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software impiegati ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Le stesse

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>77 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

società produttrici hanno verificato l'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati sono contenuti in apposita documentazione fornita a corredo dell'acquisto del prodotto, che per brevità espositiva si omette di allegare al presente documento.

### **Giudizio motivato di accettabilità dei risultati**

I risultati delle elaborazioni esposte nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software.

Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali, che per brevità espositiva si omette dall'allegare al presente documento.

Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

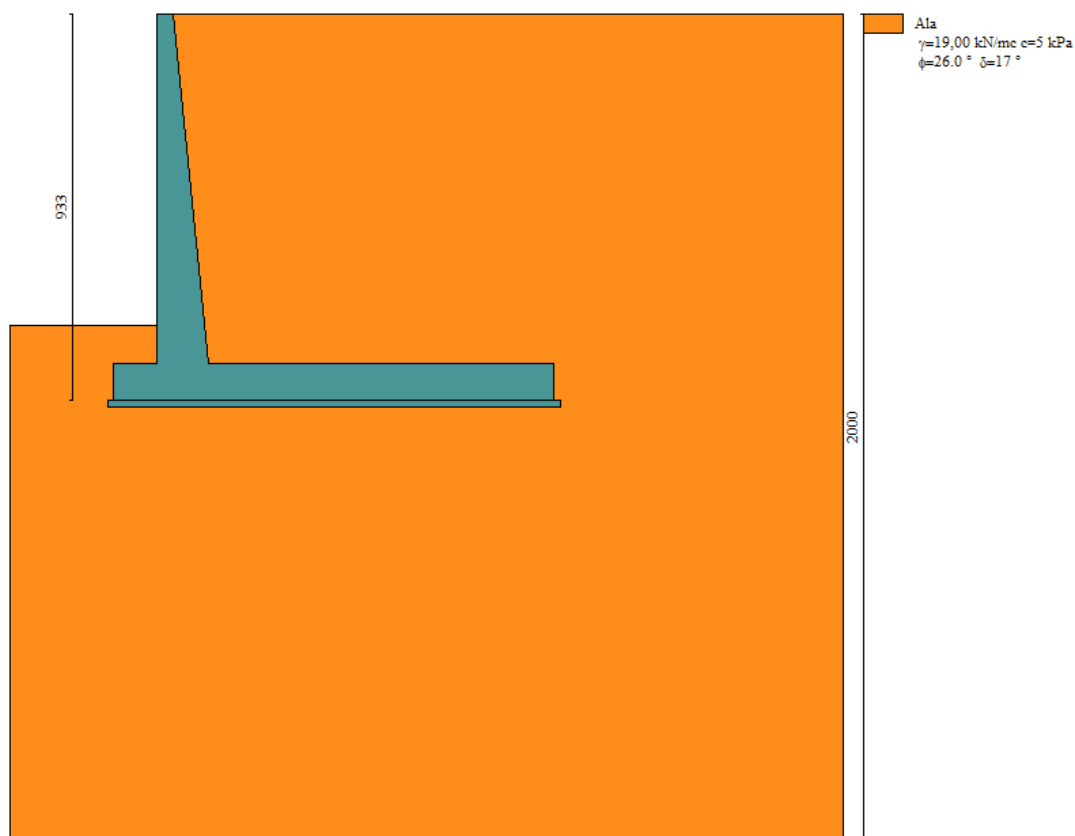
|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>78 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

## 14. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURI DI SOSTEGNO

Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo MAX v.15 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

### 14.1 MODELLO DI CALCOLO

Di seguito di riporta una descrizione del modello geometrico/geotecnico considerato ai fini del dimensionamento.



Muro Dx - Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

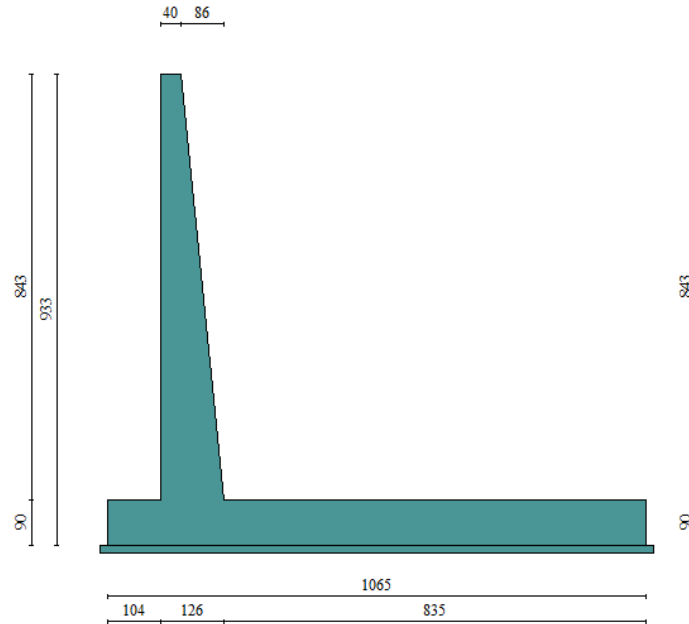
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

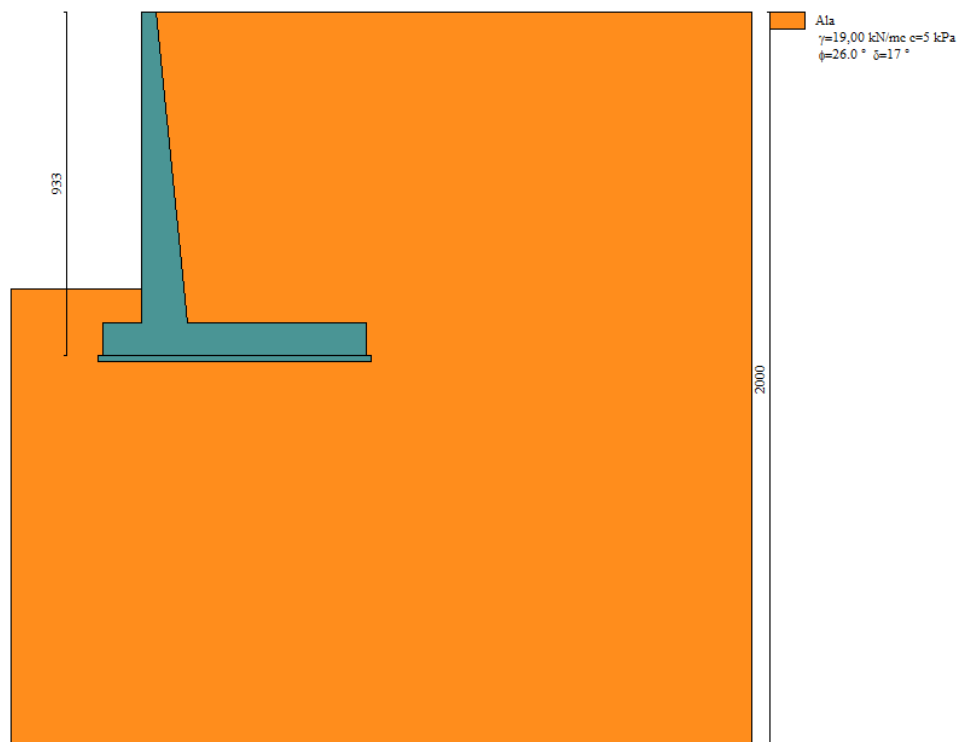
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>79 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|



Muro Dx - Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2



Muro Sx - Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

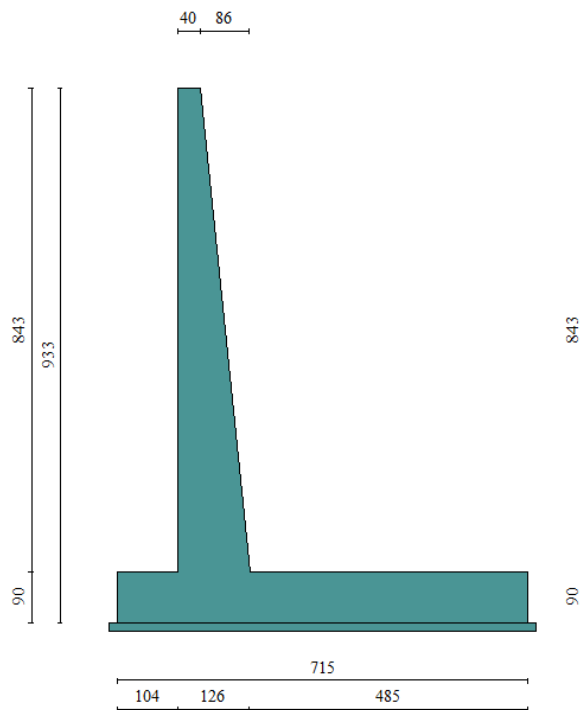
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>80 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|



Muro Sx - Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

## 14.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

Si riportano, di seguito, i diagrammi di involuppo delle caratteristiche delle sollecitazioni di Flessione, Taglio e Sforzo Normale; le unità di misura dei grafici sono i KN e m.



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

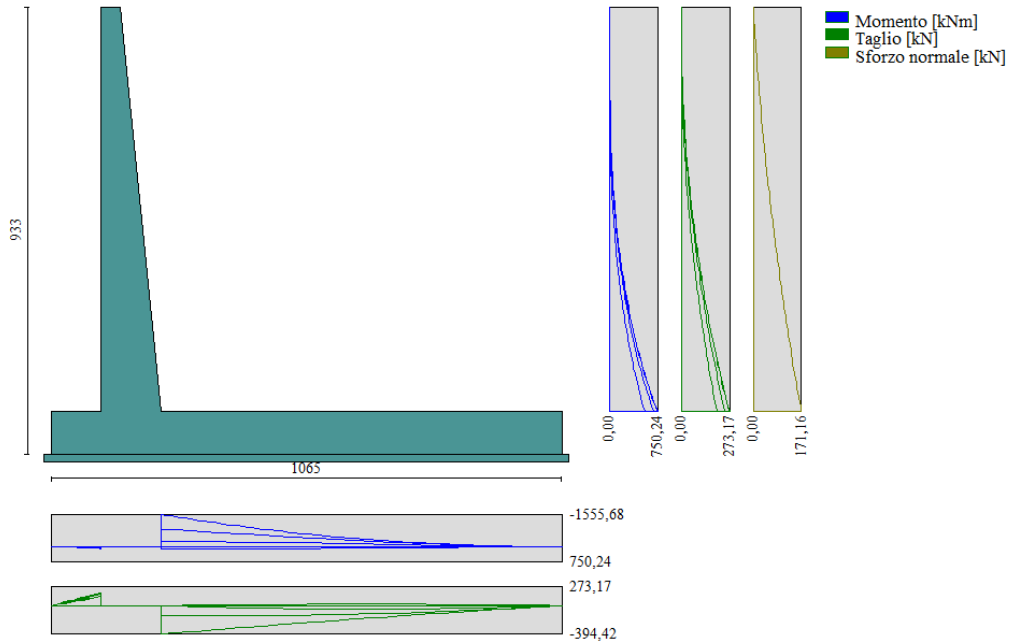
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

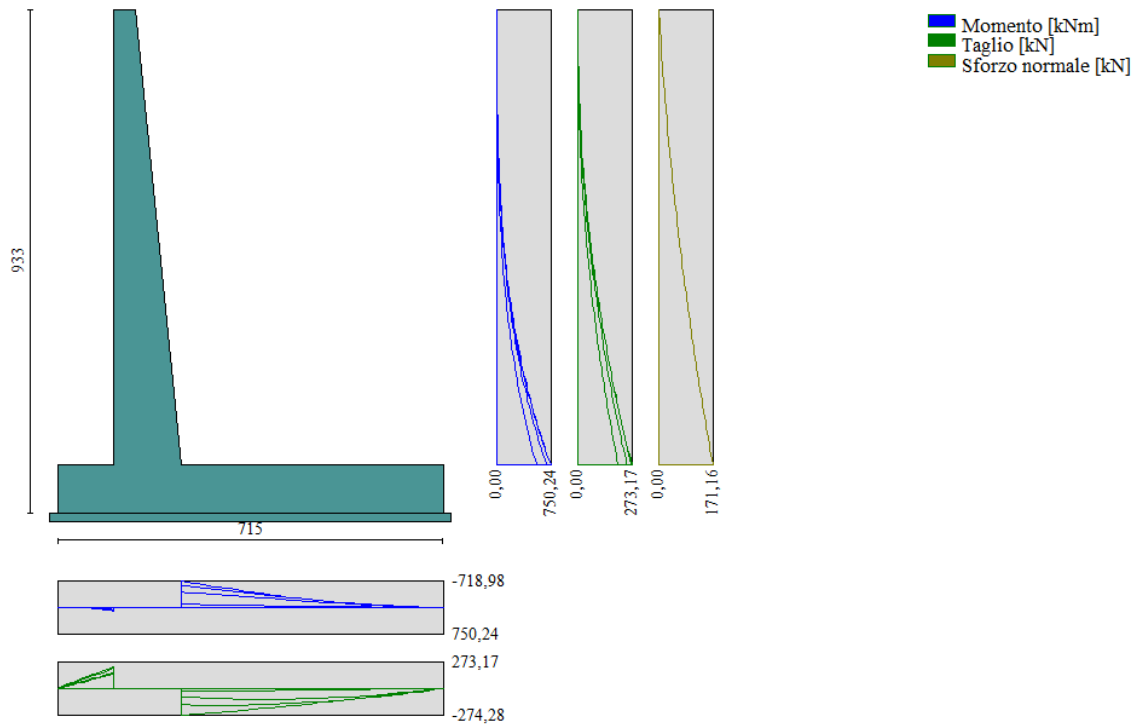
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>81 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|



Muro Dx - Involuppo diagrammi del momento flettente, taglio e sforzo normale



Muro Sx - Involuppo diagrammi del momento flettente, taglio e sforzo normale

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>82 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

## 14.3 ARMATURE DI PROGETTO

Nella tabella seguente si riportano le armature di progetto previste per la sezione di calcolo in questione, come desumibili dagli elaborati grafici di armatura delle opere relative:

| Muro Dx    | Armatura a flessione |                 | Armatura a taglio |
|------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| Elemento   | Af 1                 | Af 2            | Af t              |
| Paramento  | 1φ20/20              | 1φ20/20         | -                 |
| Fondazione | 1φ24/20              | 1φ24/10+1φ24/20 | -                 |

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Aft : Armatura a taglio

| Muro Sx    | Armatura a flessione |         | Armatura a taglio |
|------------|----------------------|---------|-------------------|
| Elemento   | Af 1                 | Af 2    | Af t              |
| Paramento  | 1φ20/20              | 1φ20/20 | -                 |
| Fondazione | 1φ20/20              | 1φ24/20 | -                 |

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Aft : Armatura a taglio

Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento ad un copriferro di calcolo (asse armature) pari a 4 cm.

## 14.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO

Il software esegue in automatico tutte le verifiche strutturali sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda il taglio il programma prevede sia la verifica per elementi non armati a taglio e sia quella per elementi dotati di apposita armatura a taglio.

Le verifiche cautelativamente vengono effettuate in asse agli elementi strutturali; come origine del riferimento si sceglie lo spigolo superiore destro del paramento.

In allegato i tabulati di calcolo con le dovute verifiche.

### **2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**

**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

**OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA**

**Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo**

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>83 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

# **ALLEGATO 1**

## **TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE**

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>84 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

### Geometria scatolare

|  |                    |     |  |
|--|--------------------|-----|--|
| Descrizione:                             | Scatolare semplice |     |  |
| Altezza esterna                          | 8,87               | [m] |  |
| Larghezza esterna                        | 9,80               | [m] |  |
| Lunghezza mensola di fondazione sinistra | 0,50               | [m] |  |
| Lunghezza mensola di fondazione destra   | 0,50               | [m] |  |
| Spessore piedritto sinistro              | 0,90               | [m] |  |
| Spessore piedritto destro                | 0,90               | [m] |  |
| Spessore fondazione                      | 0,90               | [m] |  |
| Spessore trasverso                       | 0,90               | [m] |  |

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di ricoprimento

|                       |                               |         |  |
|-----------------------|-------------------------------|---------|--|
| Descrizione           | terr. ricoprimento - Rilevato |         |  |
| Spessore dello strato | 1,33                          | [m]     |  |
| Peso di volume        | 20,0000                       | [kN/mc] |  |
| Peso di volume saturo | 20,0000                       | [kN/mc] |  |
| Angolo di attrito     | 35,00                         | [°]     |  |
| Coesione              | 0                             | [kPa]   |  |

#### Strato di rinfiacco

|                                     |                            |          |  |
|-------------------------------------|----------------------------|----------|--|
| Descrizione                         | Terreno di rinfiacco - Ala |          |  |
| Peso di volume                      | 19,0000                    | [kN/mc]  |  |
| Peso di volume saturo               | 19,0000                    | [kN/mc]  |  |
| Angolo di attrito                   | 25,00                      | [°]      |  |
| Angolo di attrito terreno struttura | 16,67                      | [°]      |  |
| Coesione                            | 0                          | [kPa]    |  |
| Costante di Winkler                 | 0                          | [kPa/cm] |  |

#### Strato di base

|                                     |                             |          |  |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------|--|
| Descrizione                         | Terreno di fondazione - Ala |          |  |
| Peso di volume                      | 19,0000                     | [kN/mc]  |  |
| Peso di volume saturo               | 19,0000                     | [kN/mc]  |  |
| Angolo di attrito                   | 25,00                       | [°]      |  |
| Angolo di attrito terreno struttura | 17,00                       | [°]      |  |
| Coesione                            | 0                           | [kPa]    |  |
| Costante di Winkler                 | 156                         | [kPa/cm] |  |
| Tensione limite                     | 1000                        | [kPa]    |  |

### Falda

|   |      |     |
|---|------|-----|
| Quota falda (rispetto al piano di posa) | 0,00 | [m] |
|---|------|-----|

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

|                              |         |         |
|------------------------------|---------|---------|
| R <sub>ck</sub> calcestruzzo | 30000   | [kPa]   |
| Peso specifico calcestruzzo  | 25,0000 | [kN/mc] |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|       |        |         |     |        |        |          |      |              |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|----------|------|--------------|
| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N. prog. | Rev. | Pag. di Pag. |
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01       | B    | 85 di 407    |

|   |           |       |
|---|-----------|-------|
| Modulo elastico E                                 | 30976850  | [kPa] |
| Tensione di snervamento acciaio                   | 450000    | [kPa] |
| Coeff. omogeneizzazione cls tesoro/compresso (n') | 0,50      |       |
| Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)           | 15,00     |       |
| Coefficiente dilatazione termica                  | 0,0000120 |       |

### Condizioni di carico

#### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (esprese in m) positive verso destra

Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

#### Simbologia adottata e unità di misura

##### Forze concentrate

|                |  |
|----------------|--|
| X              | ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati    |
| Y              | ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati |
| F <sub>y</sub> | componente Y del carico concentrato                                    |
| F <sub>x</sub> | componente X del carico concentrato                                    |
| M              | momento  |

##### Forze distribuite

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| X <sub>i</sub> , X <sub>f</sub> | ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali    |
| Y <sub>i</sub> , Y <sub>f</sub> | ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali |
| V <sub>ni</sub>                 | componente normale del carico distribuito nel punto iniziale             |
| V <sub>nf</sub>                 | componente normale del carico distribuito nel punto finale               |
| V <sub>ti</sub>                 | componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale         |
| V <sub>tf</sub>                 | componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale           |
| D <sub>te</sub>                 | variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi            |
| D <sub>ti</sub>                 | variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi            |

#### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

#### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

#### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

#### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

#### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

#### Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

#### Condizione di carico n° 7 (Carico stradale centrato)

|       |          |                         |                        |                         |                         |
|-------|----------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Distr | Terreno  | X <sub>i</sub> = 4,60   | X <sub>f</sub> = 6,20  | V <sub>ni</sub> = 75,16 | V <sub>nf</sub> = 75,16 |
| Distr | Terreno  | X <sub>i</sub> = -10,37 | X <sub>f</sub> = 21,17 | V <sub>ni</sub> = 9,00  | V <sub>nf</sub> = 9,00  |
| Conc  | Traverso | X= 0,50                 | F <sub>y</sub> = 0,00  | F <sub>x</sub> = 26,00  | M= 0,00                 |

#### Condizione di carico n° 8 (Termico)

|      |          |                         |                        |
|------|----------|-------------------------|------------------------|
| Term | Traverso | D <sub>te</sub> = -2,50 | D <sub>ti</sub> = 2,50 |
|------|----------|-------------------------|------------------------|

#### Condizione di carico n° 9 (Ritiro)

|      |          |                          |                          |
|------|----------|--------------------------|--------------------------|
| Term | Traverso | D <sub>te</sub> = -12,00 | D <sub>ti</sub> = -12,00 |
|------|----------|--------------------------|--------------------------|

#### Condizione di carico n° 10 (Carico stradale laterale)

|       |         |                         |                       |                         |                         |
|-------|---------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Distr | Terreno | X <sub>i</sub> = -1,10  | X <sub>f</sub> = 0,50 | V <sub>ni</sub> = 75,16 | V <sub>nf</sub> = 75,16 |
| Distr | Terreno | X <sub>i</sub> = -10,37 | X <sub>f</sub> = 0,50 | V <sub>ni</sub> = 9,00  | V <sub>nf</sub> = 9,00  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>86 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

### Impostazioni di progetto

#### Verifica materiali:

##### Stato Limite Ultimo

|   |      |
|---|------|
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$   | 1.50 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo   | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio                   | 1.15 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione            | 1.00 |

#### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 * d * A_{sw} / s * f_{yd} * (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) * \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd} * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

|               |  |
|---------------|--|
| d             | altezza utile sezione [mm]                                 |
| $b_w$         | larghezza minima sezione [mm]                              |
| $\sigma_{cp}$ | tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ]        |
| $\rho_l$      | rapporto geometrico di armatura                            |
| $A_{sw}$      | area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]               |
| s             | interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]    |
| $\alpha_c$    | coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e $\sigma_{cp}$ |

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

##### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80  $f_{yk}$

#### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0,20$   $w_2=0,30$   $w_3=0,40$

#### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>87 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

### Descrizione combinazioni di carico

#### Simbologia adottata

|          |  |
|----------|--|
| $\gamma$ | Coefficiente di partecipazione della condizione        |
| $\Psi$   | Coefficiente di combinazione della condizione          |
| $C$      | Coefficiente totale di partecipazione della condizione |

#### Norme Tecniche 2008

#### Simbologia adottata

|                     |   |
|---------------------|---|
| $\gamma_{G1sfav}$   | Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti                 |
| $\gamma_{G1fav}$    | Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti                  |
| $\gamma_{G2sfav}$   | Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali |
| $\gamma_{G2fav}$    | Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  |
| $\gamma_Q$          | Coefficiente parziale sulle azioni variabili                              |
| $\gamma_{\tan\phi}$ | Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato         |
| $\gamma_c$          | Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata                 |
| $\gamma_{cu}$       | Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata             |
| $\gamma_{qu}$       | Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo                      |

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

##### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <u>Carichi</u>             | <u>Effetto</u> |                   | A1   | A2   |
|----------------------------|----------------|-------------------|------|------|
| Permanenti                 | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00 | 1,00 |
| Permanenti                 | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,30 | 1,00 |
| Permanenti non strutturali | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00 | 0,00 |
| Permanenti non strutturali | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,50 | 1,30 |
| Variabili                  | Favorevole     | $\gamma_{Qifav}$  | 0,00 | 0,00 |
| Variabili                  | Sfavorevole    | $\gamma_{Qisfav}$ | 1,50 | 1,30 |
| Variabili da traffico      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00 | 0,00 |
| Variabili da traffico      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,35 | 1,15 |
| Termici                    | Favorevole     | $\gamma_{efav}$   | 0,00 | 0,00 |
| Termici                    | Sfavorevole    | $\gamma_{esfav}$  | 1,20 | 1,20 |

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <u>Parametri</u>                     |                     | M1   | M2   |
|--------------------------------------|---------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di attrito      | $\gamma_{\tan\phi}$ | 1,00 | 1,25 |
| Coesione efficace                    | $\gamma_c$          | 1,00 | 1,25 |
| Resistenza non drenata               | $\gamma_{cu}$       | 1,00 | 1,40 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       | 1,00 | 1,60 |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$     | 1,00 | 1,00 |

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

##### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <u>Carichi</u>        | <u>Effetto</u> |                   | A1   | A2   |
|-----------------------|----------------|-------------------|------|------|
| Permanenti            | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00 | 1,00 |
| Permanenti            | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,00 | 1,00 |
| Permanenti            | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00 | 0,00 |
| Permanenti            | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,00 | 1,00 |
| Variabili             | Favorevole     | $\gamma_{Qifav}$  | 0,00 | 0,00 |
| Variabili             | Sfavorevole    | $\gamma_{Qisfav}$ | 1,00 | 1,00 |
| Variabili da traffico | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00 | 0,00 |
| Variabili da traffico | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,00 | 1,00 |
| Termici               | Favorevole     | $\gamma_{efav}$   | 0,00 | 0,00 |
| Termici               | Sfavorevole    | $\gamma_{esfav}$  | 1,00 | 1,00 |

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>88 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

### Parametri

|                                      |                      |      |      |
|--------------------------------------|----------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di attrito      | $\gamma_{\tan\phi'}$ | M1   | M2   |
| Coesione efficace                    | $\gamma_c$           | 1,00 | 1,25 |
| Resistenza non drenata               | $\gamma_{cu}$        | 1,00 | 1,40 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$        | 1,00 | 1,60 |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$      | 1,00 | 1,00 |

### Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.20     | 0.60   | 0.72 |
| Ritiro                   | Favorevole  | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole | 1.35     | 1.00   | 1.35 |

### Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole | 1.35     | 0.75   | 1.01 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.20     | 1.00   | 1.20 |
| Ritiro                   | Favorevole  | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.20     | 0.60   | 0.72 |
| Ritiro                   | Favorevole  | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole | 1.35     | 1.00   | 1.35 |

### Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.20     | 1.00   | 1.20 |
| Ritiro                   | Favorevole  | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole | 1.35     | 0.75   | 1.01 |

### Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                 | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>89 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

|        |             |      |      |      |
|--------|-------------|------|------|------|
| Ritiro | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
|--------|-------------|------|------|------|

### Combinazione n° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                 | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 7 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                 | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 8 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                 | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 9 SLE (Rara)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.00     | 0.60   | 0.60 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 10 SLE (Frequente)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

### Combinazione n° 11 SLE (Quasi Permanente)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>90 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

|              |             |      |      |      |
|--------------|-------------|------|------|------|
| Spinta falda | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Ritiro       | Sfavorevole | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

### Combinazione n° 12 SLE (Rara)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale centrato | Sfavorevole | 1.00     | 0.75   | 0.75 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 13 SLE (Frequente)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                 | Sfavorevole | 1.00     | 0.50   | 0.50 |
| Ritiro                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 14 SLE (Rara)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.00     | 0.60   | 0.60 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 15 SLE (Frequente)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

### Combinazione n° 16 SLE (Rara)

|                          | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|--------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra    | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda             | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Termico                  | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Ritiro                   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Carico stradale laterale | Sfavorevole | 1.00     | 0.75   | 0.75 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>91 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

### Analisi della spinta e verifiche

#### Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

|          |   |
|----------|---|
| X        | ascisse (esprese in m) positive verso destra  |
| Y        | ordinate (esprese in m) positive verso l'alto |
| M        | momento espresso in kNm                       |
| V        | taglio espresso in kN                         |
| SN       | sforzo normale espresso in kN                 |
| ux       | spostamento direzione X espresso in cm        |
| uy       | spostamento direzione Y espresso in cm        |
| $\sigma$ | pressione sul terreno espressa in kPa         |

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

#### Spinta sui piedritti

#### Sisma

##### Identificazione del sito

Latitudine

Longitudine

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

##### Tipo di opera

Tipo di costruzione

Vita nominale

Classe d'uso

pericolose

Vita di riferimento

##### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g =$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

Teoria di Terzaghi

Meyerhof

a Riposo [combinazione 1]  
a Riposo [combinazione 2]  
a Riposo [combinazione 3]  
a Riposo [combinazione 4]  
a Riposo [combinazione 5]  
a Riposo [combinazione 6]  
a Riposo [combinazione 7]  
a Riposo [combinazione 8]  
a Riposo [combinazione 9]  
a Riposo [combinazione 10]  
a Riposo [combinazione 11]  
a Riposo [combinazione 12]  
a Riposo [combinazione 13]  
a Riposo [combinazione 14]  
a Riposo [combinazione 15]  
a Riposo [combinazione 16]

43.255000

13.011574

Matelica

Macerata

Marche

22526 - 22527 - 22305 - 22304

Opera ordinaria

75 anni

III - Affollamenti significativi e industrie non

113 anni

2.16 [m/s<sup>2</sup>]

1.36

1.00

1.00

0.50

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 30.03$

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>92 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 15.02$$

### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g =$

$$0.95 [m/s^2]$$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

$$1.50$$

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

$$1.00$$

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

$$1.00$$

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

$$0.50$$

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$$k_h = (a_g / g * \beta_m * St * S_s) = 14.53$$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 7.26$$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

$$35,00 [^\circ]$$

### Coefficienti di spinta

| N°combinazione | Statico | Sismico |
|----------------|---------|---------|
| 1              | 0,577   | 0,000   |
| 2              | 0,577   | 0,000   |
| 3              | 0,577   | 0,000   |
| 4              | 0,577   | 0,000   |
| 5              | 0,577   | 1,006   |
| 6              | 0,577   | 1,006   |
| 7              | 0,577   | 1,006   |
| 8              | 0,577   | 1,006   |
| 9              | 0,577   | 0,000   |
| 10             | 0,577   | 0,000   |
| 11             | 0,577   | 0,000   |
| 12             | 0,577   | 0,000   |
| 13             | 0,577   | 0,000   |
| 14             | 0,577   | 0,000   |
| 15             | 0,577   | 0,000   |
| 16             | 0,577   | 0,000   |

### Discretizzazione strutturale

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Numero elementi fondazione         | 114 |
| Numero elementi trasverso          | 49  |
| Numero elementi piedritto sinistro | 82  |
| Numero elementi piedritto destro   | 82  |
| Numero molle fondazione            | 115 |
| Numero molle piedritto sinistro    | 83  |
| Numero molle piedritto destro      | 83  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>93 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 32,9592 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
|--------|--------|---------|
| -21,30 | -11,30 | 32,9592 |
| -11,30 | 3,67   | 44,4317 |
| 3,67   | 7,13   | 91,3178 |
| 7,13   | 22,10  | 44,4317 |
| 22,10  | 32,10  | 32,9592 |

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 25,6541 [kPa] Pressione inf. 155,0043 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 25,6541 [kPa] Pressione inf. 155,0043 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 32,9592 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
|--------|--------|---------|
| -21,30 | -11,30 | 32,9592 |
| -11,30 | 3,67   | 41,5636 |
| 3,67   | 7,13   | 76,7282 |
| 7,13   | 22,10  | 41,5636 |
| 22,10  | 32,10  | 32,9592 |

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 23,9981 [kPa] Pressione inf. 153,3483 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 23,9981 [kPa] Pressione inf. 153,3483 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 32,9592 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>94 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
|--------|--------|---------|
| -21,30 | -11,30 | 32,9592 |
| -11,30 | -2,03  | 43,3319 |
| -2,03  | 1,43   | 90,2180 |
| 1,43   | 32,10  | 32,9592 |

### Spinte sui piedritti

|                    |                              |                               |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 38,1845 [kPa] | Pressione inf. 167,5348 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 19,0300 [kPa] | Pressione inf. 148,3803 [kPa] |

### Falda

|             |           |
|-------------|-----------|
| Spinta      | 0,00[kN]  |
| Sottospinta | 0,00[kPa] |

## Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 32,9592 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
|--------|--------|---------|
| -21,30 | -11,30 | 32,9592 |
| -11,30 | -2,03  | 40,7387 |
| -2,03  | 1,43   | 75,9033 |
| 1,43   | 32,10  | 32,9592 |

### Spinte sui piedritti

|                    |                              |                               |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 33,3959 [kPa] | Pressione inf. 162,7462 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 19,0300 [kPa] | Pressione inf. 148,3803 [kPa] |

### Falda

|             |           |
|-------------|-----------|
| Spinta      | 0,00[kN]  |
| Sottospinta | 0,00[kPa] |

## Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kPa]  |
|--------|-------|---------|
| -21,30 | 32,10 | 25,3532 |

### Spinte sui piedritti

|                    |                              |                               |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 14,6385 [kPa] | Pressione inf. 114,1387 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 14,6385 [kPa] | Pressione inf. 114,1387 [kPa] |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>95 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 66,9809 [kPa] Pressione inf. 66,9809 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kPa]  |
|--------|-------|---------|
| -21,30 | 32,10 | 25,3532 |

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 14,6385 [kPa] Pressione inf. 114,1387 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 14,6385 [kPa] Pressione inf. 114,1387 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 66,9809 [kPa] Pressione inf. 66,9809 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kPa]  |
|--------|-------|---------|
| -21,30 | 32,10 | 25,3532 |

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 14,6385 [kPa] Pressione inf. 114,1387 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 14,6385 [kPa] Pressione inf. 114,1387 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 66,9809 [kPa] Pressione inf. 66,9809 [kPa]

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>96 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kPa]  |
|--------|-------|---------|
| -21,30 | 32,10 | 25,3532 |

### Spinte sui piedritti

|                    |                              |                               |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 14,6385 [kPa] | Pressione inf. 114,1387 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 14,6385 [kPa] | Pressione inf. 114,1387 [kPa] |

### Spinte sismiche sui piedritti

|                  |                              |                              |
|------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto destro | Pressione sup. 66,9809 [kPa] | Pressione inf. 66,9809 [kPa] |
|------------------|------------------------------|------------------------------|

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
|--------|--------|---------|
| -21,30 | -11,30 | 25,3532 |
| -11,30 | 3,67   | 33,8514 |
| 3,67   | 7,13   | 68,5818 |
| 7,13   | 22,10  | 33,8514 |
| 22,10  | 32,10  | 25,3532 |

### Spinte sui piedritti

|                    |                              |                               |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 19,5452 [kPa] | Pressione inf. 119,0454 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 19,5452 [kPa] | Pressione inf. 119,0454 [kPa] |

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>97 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

### Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
|--------|--------|---------|
| -21,30 | -11,30 | 25,3532 |
| -11,30 | 3,67   | 31,7268 |
| 3,67   | 7,13   | 57,7747 |
| 7,13   | 22,10  | 31,7268 |
| 22,10  | 32,10  | 25,3532 |

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 18,3185 [kPa] Pressione inf. 117,8187 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 18,3185 [kPa] Pressione inf. 117,8187 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kPa]  |
|--------|-------|---------|
| -21,30 | 32,10 | 25,3532 |

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 14,6385 [kPa] Pressione inf. 114,1387 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 14,6385 [kPa] Pressione inf. 114,1387 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
|--------|--------|---------|
| -21,30 | -11,30 | 25,3532 |
| -11,30 | 3,67   | 31,7268 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                           |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>98 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|---------------------------|

|       |       |         |
|-------|-------|---------|
| 3,67  | 7,13  | 57,7747 |
| 7,13  | 22,10 | 31,7268 |
| 22,10 | 32,10 | 25,3532 |

### Spinte sui piedritti

|                    |                              |                               |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 18,3185 [kPa] | Pressione inf. 117,8187 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 18,3185 [kPa] | Pressione inf. 117,8187 [kPa] |

### Falda

|             |           |
|-------------|-----------|
| Spinta      | 0,00[kN]  |
| Sottospinta | 0,00[kPa] |

## Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

|        |       |         |
|--------|-------|---------|
| Xi     | Xj    | Q[kPa]  |
| -21,30 | 32,10 | 25,3532 |

### Spinte sui piedritti

|                    |                              |                               |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 14,6385 [kPa] | Pressione inf. 114,1387 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 14,6385 [kPa] | Pressione inf. 114,1387 [kPa] |

### Falda

|             |           |
|-------------|-----------|
| Spinta      | 0,00[kN]  |
| Sottospinta | 0,00[kPa] |

## Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

|        |        |         |
|--------|--------|---------|
| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
| -21,30 | -11,30 | 25,3532 |
| -11,30 | -2,03  | 33,0367 |
| -2,03  | 1,43   | 67,7671 |
| 1,43   | 32,10  | 25,3532 |

### Spinte sui piedritti

|                    |                              |                               |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 28,8270 [kPa] | Pressione inf. 128,3272 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 14,6385 [kPa] | Pressione inf. 114,1387 [kPa] |

### Falda

|             |           |
|-------------|-----------|
| Spinta      | 0,00[kN]  |
| Sottospinta | 0,00[kPa] |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                          |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>99 di 407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|--------------------------|

### Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
|--------|--------|---------|
| -21,30 | -11,30 | 25,3532 |
| -11,30 | -2,03  | 31,1158 |
| -2,03  | 1,43   | 57,1637 |
| 1,43   | 32,10  | 25,3532 |

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 25,2799 [kPa] Pressione inf. 124,7801 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 14,6385 [kPa] Pressione inf. 114,1387 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 25,3532 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj     | Q[kPa]  |
|--------|--------|---------|
| -21,30 | -11,30 | 25,3532 |
| -11,30 | -2,03  | 31,1158 |
| -2,03  | 1,43   | 57,1637 |
| 1,43   | 32,10  | 25,3532 |

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 25,2799 [kPa] Pressione inf. 124,7801 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 14,6385 [kPa] Pressione inf. 114,1387 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>100 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 7,2640    | -18,1375 |
| 1,22  | -660,1568 | -571,0231 | 472,1761 |
| 2,38  | -85,9606  | -407,9806 | 472,1761 |
| 3,64  | 333,2825  | -238,8441 | 472,1761 |
| 4,81  | 533,8904  | -89,1256  | 472,1761 |
| 5,99  | 559,9955  | 60,4093   | 472,1761 |
| 7,16  | 407,9272  | 217,0467  | 472,1761 |
| 8,42  | 28,1262   | 402,0456  | 472,1761 |
| 9,58  | -531,3740 | 586,6114  | 472,1761 |
| 10,80 | 0,0000    | -8,6025   | 16,9625  |

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -499,2960 | 392,7476  | 282,7829 |
| 1,99  | -130,4838 | 316,0716  | 282,7829 |
| 2,92  | 132,1609  | 247,3804  | 282,7829 |
| 3,86  | 330,9540  | 169,2345  | 282,7829 |
| 4,82  | 437,9586  | 53,2699   | 282,7829 |
| 5,98  | 419,1353  | -85,8875  | 282,7829 |
| 6,94  | 280,7585  | -201,8521 | 282,7829 |
| 7,89  | 48,4410   | -280,7661 | 282,7829 |
| 8,83  | -249,8884 | -350,4176 | 282,7829 |
| 9,85  | -644,4442 | -425,3652 | 282,7829 |

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -842,5532 | 490,3136  | 631,7201 |
| 1,35  | -460,8928 | 362,8295  | 605,4914 |
| 2,24  | -188,4026 | 246,7909  | 579,2627 |
| 3,14  | -14,8475  | 142,1978  | 553,0340 |
| 4,04  | 70,0784   | 49,1140   | 526,8054 |
| 5,03  | 73,0239   | -40,8918  | 497,6624 |
| 5,93  | 4,6087    | -109,8057 | 471,4337 |
| 6,83  | -120,4419 | -167,2103 | 445,2050 |
| 7,72  | -291,8217 | -213,1693 | 418,9763 |
| 8,62  | -499,2960 | -247,6829 | 392,7476 |

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -700,9345 | -455,2136 | 664,3377 |
| 1,35  | -350,7485 | -327,7295 | 638,1090 |
| 2,24  | -109,7326 | -211,6909 | 611,8803 |
| 3,14  | 32,3480   | -107,0978 | 585,6516 |
| 4,04  | 85,7995   | -14,0140  | 559,4229 |
| 5,03  | 53,7734   | 75,9918   | 530,2799 |
| 5,93  | -46,1162  | 144,9057  | 504,0513 |
| 6,83  | -202,6412 | 202,3103  | 477,8226 |
| 7,72  | -405,4955 | 248,2693  | 451,5939 |
| 8,62  | -644,4442 | 282,7829  | 425,3652 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>101 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 7,1217    | -13,7375 |
| 1,22  | -620,8359 | -545,4156 | 462,0943 |
| 2,38  | -73,5682  | -387,4760 | 462,0943 |
| 3,64  | 323,1512  | -224,3586 | 462,0943 |
| 4,81  | 509,9523  | -80,5995  | 462,0943 |
| 5,99  | 529,5312  | 62,3528   | 462,0943 |
| 7,16  | 379,1346  | 211,4192  | 462,0943 |
| 8,42  | 11,9969   | 386,6465  | 462,0943 |
| 9,58  | -524,2488 | 560,6169  | 462,0943 |
| 10,80 | 0,0000    | -8,1256   | 12,5875  |

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -516,5334 | 363,7684  | 274,9603 |
| 1,99  | -176,3251 | 290,0771  | 274,9603 |
| 2,92  | 63,3321   | 224,0598  | 274,9603 |
| 3,86  | 241,7255  | 150,8595  | 274,9603 |
| 4,82  | 337,8051  | 48,9276   | 274,9603 |
| 5,98  | 323,6876  | -73,3907  | 274,9603 |
| 6,94  | 204,0788  | -175,3227 | 274,9603 |
| 7,89  | 0,1398    | -249,2612 | 274,9603 |
| 8,83  | -267,1266 | -316,2014 | 274,9603 |
| 9,85  | -625,3945 | -388,2316 | 274,9603 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -796,7419 | 475,8317  | 602,7409 |
| 1,35  | -427,4017 | 349,8326  | 576,5123 |
| 2,24  | -165,9001 | 235,2789  | 550,2836 |
| 3,14  | -2,0021   | 132,1707  | 524,0549 |
| 4,04  | 74,5983   | 40,5720   | 497,8262 |
| 5,03  | 69,8549   | -47,7839  | 468,6832 |
| 5,93  | -4,0748   | -115,2129 | 442,4545 |
| 6,83  | -133,3082 | -171,1325 | 416,2258 |
| 7,72  | -307,5394 | -215,6066 | 389,9971 |
| 8,62  | -516,5334 | -248,6353 | 363,7684 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -690,5278 | -449,5067 | 627,2041 |
| 1,35  | -344,7934 | -323,5076 | 600,9754 |
| 2,24  | -106,8976 | -208,9539 | 574,7467 |
| 3,14  | 33,3945   | -105,8457 | 548,5181 |
| 4,04  | 86,3891   | -14,2470  | 522,2894 |
| 5,03  | 55,4170   | 74,1089   | 493,1464 |
| 5,93  | -42,1185  | 141,5379  | 466,9177 |
| 6,83  | -194,9577 | 197,4575  | 440,6890 |
| 7,72  | -392,7947 | 241,9316  | 414,4603 |
| 8,62  | -625,3945 | 274,9603  | 388,2316 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

| X [m] | M [kNm] | V [kN] | N [kN] |
|-------|---------|--------|--------|
|-------|---------|--------|--------|

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>102 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|       |           |           |          |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 5,8674    | -78,8651 |
| 1,22  | -746,9977 | -516,2088 | 497,5293 |
| 2,38  | -220,5128 | -381,5306 | 497,5293 |
| 3,64  | 180,4899  | -237,6597 | 497,5293 |
| 4,81  | 390,6638  | -107,9749 | 497,5293 |
| 5,99  | 448,9968  | 22,6647   | 497,5293 |
| 7,16  | 351,4253  | 159,8728  | 497,5293 |
| 8,42  | 57,2996   | 321,9843  | 497,5293 |
| 9,58  | -397,8236 | 483,9547  | 497,5293 |
| 10,80 | 0,0000    | -7,7477   | 77,6270  |

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 3)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -315,3460 | 276,6810  | 263,9761 |
| 1,99  | -83,1510  | 184,3865  | 263,9761 |
| 2,92  | 61,7131   | 126,3907  | 263,9761 |
| 3,86  | 152,9126  | 68,0273   | 263,9761 |
| 4,82  | 189,5679  | 8,1932    | 263,9761 |
| 5,98  | 157,5886  | -63,6076  | 263,9761 |
| 6,94  | 67,6348   | -123,4417 | 263,9761 |
| 7,89  | -77,4522  | -182,4537 | 263,9761 |
| 8,83  | -277,7209 | -241,2601 | 263,9761 |
| 9,85  | -555,3087 | -304,5381 | 263,9761 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -943,6856 | 576,3944  | 515,6535 |
| 1,35  | -489,8737 | 437,6741  | 489,4248 |
| 2,24  | -155,3075 | 310,3994  | 463,1961 |
| 3,14  | 70,2480   | 194,5700  | 436,9675 |
| 4,04  | 197,0987  | 90,2502   | 410,7388 |
| 5,03  | 234,8103  | -12,2403  | 381,5958 |
| 5,93  | 187,0493  | -92,3904  | 355,3671 |
| 6,83  | 72,5774   | -161,0311 | 329,1384 |
| 7,72  | -98,2993  | -218,2263 | 302,9097 |
| 8,62  | -315,3460 | -263,9761 | 276,6810 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -544,3778 | -419,9022 | 543,5106 |
| 1,35  | -223,1927 | -298,3579 | 517,2819 |
| 2,24  | -5,8514   | -188,2591 | 491,0533 |
| 3,14  | 117,8809  | -89,6058  | 464,8246 |
| 4,04  | 158,3103  | -2,4619   | 438,5959 |
| 5,03  | 118,0621  | 80,9442   | 409,4529 |
| 5,93  | 16,3948   | 143,9183  | 383,2242 |
| 6,83  | -136,5817 | 195,3831  | 356,9955 |
| 7,72  | -330,5611 | 235,4023  | 330,7668 |
| 8,62  | -555,3087 | 263,9761  | 304,5381 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 6,0743    | -59,2832 |
| 1,22  | -685,9666 | -504,3048 | 481,1091 |
| 2,38  | -174,4823 | -367,6385 | 481,1091 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>103 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|       |           |           |          |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 3,64  | 208,5567  | -223,4703 | 481,1091 |
| 4,81  | 402,5324  | -94,7365  | 481,1091 |
| 5,99  | 446,2821  | 34,0444   | 481,1091 |
| 7,16  | 336,7582  | 168,5388  | 481,1091 |
| 8,42  | 33,8770   | 326,6005  | 481,1091 |
| 9,58  | -424,0860 | 483,6244  | 481,1091 |
| 10,80 | 0,0000    | -7,4845   | 58,0860  |

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -378,5709 | 276,7185  | 260,8551 |
| 1,99  | -140,8255 | 191,3133  | 260,8551 |
| 2,92  | 10,4963   | 133,3175  | 260,8551 |
| 3,86  | 108,1944  | 74,9541   | 260,8551 |
| 4,82  | 151,5120  | 15,1200   | 260,8551 |
| 5,98  | 127,5276  | -56,6808  | 260,8551 |
| 6,94  | 44,2360   | -116,5149 | 260,8551 |
| 7,89  | -94,2802  | -175,5269 | 260,8551 |
| 8,83  | -288,0009 | -234,3333 | 260,8551 |
| 9,85  | -558,5429 | -297,6113 | 260,8551 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -872,5911 | 540,3923  | 515,6910 |
| 1,35  | -449,1374 | 405,9660  | 489,4623 |
| 2,24  | -141,0788 | 282,9853  | 463,2336 |
| 3,14  | 61,8195   | 171,4499  | 437,0049 |
| 4,04  | 169,8635  | 71,4240   | 410,7762 |
| 5,03  | 191,1947  | -26,2953  | 381,6333 |
| 5,93  | 132,7557  | -102,1514 | 355,4046 |
| 6,83  | 11,4563   | -166,4981 | 329,1759 |
| 7,72  | -162,3976 | -219,3994 | 302,9472 |
| 8,62  | -378,5709 | -260,8551 | 276,7185 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -573,1103 | -423,0232 | 536,5838 |
| 1,35  | -249,1266 | -301,4789 | 510,3552 |
| 2,24  | -28,9867  | -191,3801 | 484,1265 |
| 3,14  | 97,5442   | -92,7268  | 457,8978 |
| 4,04  | 140,7722  | -5,5828   | 431,6691 |
| 5,03  | 103,6335  | 77,8232   | 402,5261 |
| 5,93  | 4,7648    | 140,7974  | 376,2974 |
| 6,83  | -145,4131 | 192,2621  | 350,0687 |
| 7,72  | -336,5939 | 232,2814  | 323,8400 |
| 8,62  | -558,5429 | 260,8551  | 297,6113 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]    |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 0,00  | 0,0000     | 0,0000    | -395,9781 |
| 1,22  | -1388,6553 | -416,8323 | 454,0182  |
| 2,38  | -892,9257  | -433,1707 | 461,8267  |
| 3,64  | -355,2039  | -402,0031 | 470,3965  |
| 4,81  | 83,9446    | -334,1545 | 478,3072  |
| 5,99  | 424,5834   | -230,5279 | 486,2178  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>104 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|       |          |          |          |
|-------|----------|----------|----------|
| 7,16  | 623,3411 | -87,5567 | 494,1284 |
| 8,42  | 620,7907 | 119,9756 | 502,6983 |
| 9,58  | 359,2687 | 364,4423 | 510,5067 |
| 10,80 | 0,0000   | -13,2208 | 394,7780 |

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,95  | 193,6877   | 83,5412   | 286,7461 |
| 1,99  | 252,8837   | 30,2275   | 293,7777 |
| 2,92  | 258,8004   | -17,5343  | 300,0770 |
| 3,86  | 219,8035   | -65,5989  | 306,4163 |
| 4,82  | 133,0120   | -114,8746 | 312,9153 |
| 5,98  | -33,6984   | -174,0054 | 320,7141 |
| 6,94  | -224,7575  | -223,2811 | 327,2131 |
| 7,89  | -459,6136  | -271,8798 | 333,6229 |
| 8,83  | -739,5123  | -320,3093 | 340,0103 |
| 9,85  | -1091,8284 | -372,4212 | 346,8833 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | -1575,1384 | 841,7528  | 294,9685 |
| 1,35  | -892,5508  | 682,1359  | 271,7631 |
| 2,24  | -349,1345  | 531,3232  | 248,5576 |
| 3,14  | 62,9834    | 389,3147  | 225,3522 |
| 4,04  | 351,7307   | 256,1596  | 202,1467 |
| 5,03  | 537,5065   | 118,5330  | 176,3629 |
| 5,93  | 591,7777   | 3,9700    | 153,1575 |
| 6,83  | 547,2890   | -101,7396 | 129,9521 |
| 7,72  | 411,9680   | -198,6449 | 106,7466 |
| 8,62  | 193,6877   | -286,7461 | 83,5412  |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | 317,1396   | -123,9722 | 583,8485 |
| 1,35  | 388,4505   | -36,5357  | 560,6431 |
| 2,24  | 385,3147   | 42,0966   | 537,4377 |
| 3,14  | 315,6052   | 111,9248  | 514,2322 |
| 4,04  | 187,2498   | 172,8995  | 491,0268 |
| 5,03  | -14,5103   | 230,3257  | 465,2430 |
| 5,93  | -240,7009  | 272,7083  | 442,0375 |
| 6,83  | -500,9268  | 306,2376  | 418,8321 |
| 7,72  | -787,2603  | 330,9626  | 395,6266 |
| 8,62  | -1091,8284 | 346,8833  | 372,4212 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]    |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 0,00  | 0,0000     | 0,0000    | -395,9649 |
| 1,22  | -1318,1243 | -322,7763 | 443,4024  |
| 2,38  | -932,3524  | -344,8759 | 451,2108  |
| 3,64  | -480,8203  | -361,5925 | 459,7806  |
| 4,81  | -67,1217   | -333,3192 | 467,6913  |
| 5,99  | 289,1407   | -259,8243 | 475,6019  |
| 7,16  | 534,5782   | -139,4376 | 483,5125  |
| 8,42  | 608,4149   | 50,4630   | 492,0824  |
| 9,58  | 432,9237   | 284,4364  | 499,8908  |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>105 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

10,80                      0,0000                      -12,8670                      394,7912

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,95  | 205,5768   | 52,9338   | 297,3752 |
| 1,99  | 236,5803   | 6,6517    | 304,4068 |
| 2,92  | 223,4544   | -34,8107  | 310,7061 |
| 3,86  | 171,2228   | -76,5360  | 317,0454 |
| 4,82  | 77,0371    | -119,3127 | 323,5444 |
| 5,98  | -90,2950   | -170,6448 | 331,3432 |
| 6,94  | -274,9963  | -213,4214 | 337,8422 |
| 7,89  | -497,4594  | -255,6104 | 344,2520 |
| 8,83  | -758,9595  | -297,6525 | 350,6394 |
| 9,85  | -1084,7340 | -342,8913 | 357,5124 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | -1476,4096 | 831,1237  | 209,1565 |
| 1,35  | -803,3532  | 671,5068  | 192,0101 |
| 2,24  | -269,4681  | 520,6941  | 174,8637 |
| 3,14  | 133,1187   | 378,6856  | 157,7173 |
| 4,04  | 412,3348   | 245,5305  | 140,5709 |
| 5,03  | 587,5204   | 107,9039  | 121,5194 |
| 5,93  | 632,2604   | -6,6591   | 104,3730 |
| 6,83  | 578,2405   | -112,3687 | 87,2266  |
| 7,72  | 433,3883   | -209,2740 | 70,0802  |
| 8,62  | 205,5768   | -297,3752 | 52,9338  |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | 411,0737   | -113,3432 | 499,1140 |
| 1,35  | 472,8534   | -25,9066  | 481,9676 |
| 2,24  | 460,1864   | 52,7257   | 464,8212 |
| 3,14  | 380,9458   | 122,5539  | 447,6748 |
| 4,04  | 243,0592   | 183,5286  | 430,5284 |
| 5,03  | 30,7089    | 240,9548  | 411,4769 |
| 5,93  | -205,0129  | 283,3374  | 394,3305 |
| 6,83  | -474,7700  | 316,8666  | 377,1841 |
| 7,72  | -770,6347  | 341,5916  | 360,0377 |
| 8,62  | -1084,7340 | 357,5124  | 342,8913 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]    |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 0,00  | 0,0000     | 13,2208   | 394,7780  |
| 1,22  | 359,2687   | -340,9086 | 510,5067  |
| 2,38  | 620,7907   | -99,3087  | 502,6983  |
| 3,64  | 623,3411   | 103,6556  | 494,1284  |
| 4,81  | 424,5834   | 243,1133  | 486,2178  |
| 5,99  | 83,9446    | 343,6838  | 478,3072  |
| 7,16  | -355,2039  | 408,5602  | 470,3965  |
| 8,42  | -892,9257  | 436,0407  | 461,8267  |
| 9,58  | -1388,6553 | 416,8319  | 454,0182  |
| 10,80 | 0,0000     | 0,0000    | -395,9781 |

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>106 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|------------|----------|----------|
| 0,95  | -1091,8284 | 372,4212 | 346,8833 |
| 1,99  | -732,0129  | 319,1075 | 339,8518 |
| 2,92  | -456,7820  | 271,3457 | 333,5524 |
| 3,86  | -224,7575  | 223,2811 | 327,2131 |
| 4,82  | -33,6984   | 174,0054 | 320,7141 |
| 5,98  | 133,0120   | 114,8746 | 312,9153 |
| 6,94  | 219,8035   | 65,5989  | 306,4163 |
| 7,89  | 258,9805   | 17,0002  | 300,0066 |
| 8,83  | 252,1606   | -31,4292 | 293,6192 |
| 9,85  | 193,6877   | -83,5412 | 286,7461 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | 317,1396   | 123,9722  | 583,8485 |
| 1,35  | 388,4505   | 36,5357   | 560,6431 |
| 2,24  | 385,3147   | -42,0966  | 537,4377 |
| 3,14  | 315,6052   | -111,9248 | 514,2322 |
| 4,04  | 187,2498   | -172,8995 | 491,0268 |
| 5,03  | -14,5103   | -230,3257 | 465,2430 |
| 5,93  | -240,7009  | -272,7083 | 442,0375 |
| 6,83  | -500,9268  | -306,2376 | 418,8321 |
| 7,72  | -787,2603  | -330,9626 | 395,6266 |
| 8,62  | -1091,8284 | -346,8833 | 372,4212 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | -1575,1384 | -841,7528 | 294,9685 |
| 1,35  | -892,5508  | -682,1359 | 271,7631 |
| 2,24  | -349,1345  | -531,3232 | 248,5576 |
| 3,14  | 62,9834    | -389,3147 | 225,3522 |
| 4,04  | 351,7307   | -256,1596 | 202,1467 |
| 5,03  | 537,5065   | -118,5330 | 176,3629 |
| 5,93  | 591,7777   | -3,9700   | 153,1575 |
| 6,83  | 547,2890   | 101,7396  | 129,9521 |
| 7,72  | 411,9680   | 198,6449  | 106,7466 |
| 8,62  | 193,6877   | 286,7461  | 83,5412  |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]    |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 0,00  | 0,0000     | 12,8670   | 394,7912  |
| 1,22  | 432,9237   | -262,1418 | 499,8908  |
| 2,38  | 608,4149   | -31,5843  | 492,0824  |
| 3,64  | 534,5782   | 153,2435  | 483,5125  |
| 4,81  | 289,1407   | 269,5522  | 475,6019  |
| 5,99  | -67,1217   | 339,2794  | 467,6913  |
| 7,16  | -480,8203  | 363,7053  | 459,7806  |
| 8,42  | -932,3524  | 344,8755  | 451,2108  |
| 9,58  | -1318,1243 | 322,7763  | 443,4024  |
| 10,80 | 0,0000     | 0,0000    | -395,9649 |

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 8)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|------------|----------|----------|
| 0,95  | -1084,7340 | 342,8913 | 357,5124 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>107 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|      |           |          |          |
|------|-----------|----------|----------|
| 1,99 | -751,9897 | 296,6092 | 350,4809 |
| 2,92 | -494,7970 | 255,1468 | 344,1815 |
| 3,86 | -274,9963 | 213,4214 | 337,8422 |
| 4,82 | -90,2950  | 170,6448 | 331,3432 |
| 5,98 | 77,0371   | 119,3127 | 323,5444 |
| 6,94 | 171,2228  | 76,5360  | 317,0454 |
| 7,89 | 223,8149  | 34,3471  | 310,6357 |
| 8,83 | 236,4121  | -7,6950  | 304,2483 |
| 9,85 | 205,5768  | -52,9338 | 297,3752 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | 411,0737   | 113,3432  | 499,1140 |
| 1,35  | 472,8534   | 25,9066   | 481,9676 |
| 2,24  | 460,1864   | -52,7257  | 464,8212 |
| 3,14  | 380,9458   | -122,5539 | 447,6748 |
| 4,04  | 243,0592   | -183,5286 | 430,5284 |
| 5,03  | 30,7089    | -240,9548 | 411,4769 |
| 5,93  | -205,0129  | -283,3374 | 394,3305 |
| 6,83  | -474,7700  | -316,8666 | 377,1841 |
| 7,72  | -770,6347  | -341,5916 | 360,0377 |
| 8,62  | -1084,7340 | -357,5124 | 342,8913 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | -1476,4096 | -831,1237 | 209,1565 |
| 1,35  | -803,3532  | -671,5068 | 192,0101 |
| 2,24  | -269,4681  | -520,6941 | 174,8637 |
| 3,14  | 133,1187   | -378,6856 | 157,7173 |
| 4,04  | 412,3348   | -245,5305 | 140,5709 |
| 5,03  | 587,5204   | -107,9039 | 121,5194 |
| 5,93  | 632,2604   | 6,6591    | 104,3730 |
| 6,83  | 578,2405   | 112,3687  | 87,2266  |
| 7,72  | 433,3883   | 209,2740  | 70,0802  |
| 8,62  | 205,5768   | 297,3752  | 52,9338  |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 5,5538    | -13,4525 |
| 1,22  | -509,6968 | -436,7007 | 363,6858 |
| 2,38  | -70,5872  | -311,9407 | 363,6858 |
| 3,64  | 249,8549  | -182,4039 | 363,6858 |
| 4,81  | 402,8705  | -67,6996  | 363,6858 |
| 5,99  | 422,2076  | 46,8233   | 363,6858 |
| 7,16  | 305,1472  | 166,6605  | 363,6858 |
| 8,42  | 13,9215   | 307,9587  | 363,6858 |
| 9,58  | -414,3021 | 448,6320  | 363,6858 |
| 10,80 | 0,0000    | -6,5453   | 12,5475  |

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|-----------|----------|----------|
| 0,95  | -379,3851 | 298,8111 | 215,0095 |
| 1,99  | -98,9432  | 240,1697 | 215,0095 |
| 2,92  | 100,4715  | 187,6350 | 215,0095 |
| 3,86  | 251,0646  | 128,0863 | 215,0095 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>108 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|      |           |           |          |
|------|-----------|-----------|----------|
| 4,82 | 332,1308  | 40,4820   | 215,0095 |
| 5,98 | 318,1876  | -64,6432  | 215,0095 |
| 6,94 | 213,8827  | -152,2475 | 215,0095 |
| 7,89 | 38,4110   | -212,3836 | 215,0095 |
| 8,83 | -187,5333 | -265,6527 | 215,0095 |
| 9,85 | -486,9023 | -322,9722 | 215,0095 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -649,5148 | 377,1383  | 482,6361 |
| 1,35  | -355,8773 | 279,2428  | 462,4602 |
| 2,24  | -146,0652 | 190,1516  | 442,2842 |
| 3,14  | -12,2053  | 109,8645  | 422,1083 |
| 4,04  | 53,6301   | 38,4309   | 401,9324 |
| 5,03  | 56,6380   | -30,6163  | 379,5147 |
| 5,93  | 4,8390    | -83,4578  | 359,3388 |
| 6,83  | -90,3739  | -127,4460 | 339,1629 |
| 7,72  | -221,0729 | -162,6299 | 318,9870 |
| 8,62  | -379,3851 | -189,0095 | 298,8111 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -544,6120 | -351,1383 | 506,7972 |
| 1,35  | -274,2889 | -253,2428 | 486,6213 |
| 2,24  | -87,7911  | -164,1516 | 466,4454 |
| 3,14  | 22,7544   | -83,8645  | 446,2695 |
| 4,04  | 65,2754   | -12,4309  | 426,0936 |
| 5,03  | 42,3784   | 56,6163   | 403,6759 |
| 5,93  | -32,7350  | 109,4578  | 383,5000 |
| 6,83  | -151,2623 | 153,4460  | 363,3241 |
| 7,72  | -305,2757 | 188,6299  | 343,1482 |
| 8,62  | -486,9023 | 215,0095  | 322,9722 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 5,4056    | -10,2074 |
| 1,22  | -496,0258 | -418,6315 | 367,6320 |
| 2,38  | -75,6759  | -297,8356 | 367,6320 |
| 3,64  | 229,3304  | -172,4714 | 367,6320 |
| 4,81  | 372,7872  | -61,6587  | 367,6320 |
| 5,99  | 387,2901  | 48,5864   | 367,6320 |
| 7,16  | 270,7996  | 163,3245  | 367,6320 |
| 8,42  | -12,2943  | 297,6391  | 367,6320 |
| 9,58  | -424,4798 | 430,2384  | 367,6320 |
| 10,80 | 0,0000    | -6,1492   | 9,2926   |

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 10)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -314,8522 | 277,3450  | 197,7865 |
| 1,99  | -55,5983  | 220,9145  | 197,7865 |
| 2,92  | 126,7887  | 170,3604  | 197,7865 |
| 3,86  | 262,2708  | 114,4752  | 197,7865 |
| 4,82  | 335,2444  | 37,2654   | 197,7865 |
| 5,98  | 324,7870  | -55,3863  | 197,7865 |
| 6,94  | 234,3844  | -132,5961 | 197,7865 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>109 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|      |           |           |          |
|------|-----------|-----------|----------|
| 7,89 | 79,9337   | -189,0467 | 197,7865 |
| 8,83 | -123,0009 | -240,3074 | 197,7865 |
| 9,85 | -395,4901 | -295,4659 | 197,7865 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -631,6497 | 377,8394  | 461,1700 |
| 1,35  | -336,8903 | 281,0439  | 440,9941 |
| 2,24  | -124,9699 | 193,0526  | 420,8182 |
| 3,14  | 11,9846   | 113,8656  | 400,6423 |
| 4,04  | 81,9009   | 43,5319   | 380,4664 |
| 5,03  | 90,6000   | -24,2931  | 358,0487 |
| 5,93  | 44,9643   | -76,0347  | 337,8728 |
| 6,83  | -43,0991  | -118,9228 | 317,6969 |
| 7,72  | -165,6622 | -153,0068 | 297,5209 |
| 8,62  | -314,8522 | -178,2865 | 277,3450 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -552,9726 | -358,3394 | 479,2909 |
| 1,35  | -275,6990 | -261,5439 | 459,1150 |
| 2,24  | -81,2644  | -173,5526 | 438,9391 |
| 3,14  | 38,2043   | -94,3656  | 418,7632 |
| 4,04  | 90,6348   | -24,0319  | 398,5872 |
| 5,03  | 79,9053   | 43,7931   | 376,1696 |
| 5,93  | 16,7837   | 95,5347   | 355,9936 |
| 6,83  | -88,7654  | 138,4228  | 335,8177 |
| 7,72  | -228,8143 | 172,5068  | 315,6418 |
| 8,62  | -395,4901 | 197,7865  | 295,4659 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 5,0417    | -0,4454  |
| 1,22  | -425,8989 | -362,7298 | 357,9694 |
| 2,38  | -64,0645  | -253,4792 | 357,9694 |
| 3,64  | 192,2825  | -141,1718 | 357,9694 |
| 4,81  | 305,8039  | -43,0184  | 357,9694 |
| 5,99  | 305,8039  | 53,2664   | 357,9694 |
| 7,16  | 192,2825  | 151,7482  | 357,9694 |
| 8,42  | -64,0645  | 264,6324  | 357,9694 |
| 9,58  | -425,8989 | 373,4348  | 357,9694 |
| 10,80 | 0,0000    | -5,0417   | -0,4454  |

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 11)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -266,8675 | 212,9469  | 167,6454 |
| 1,99  | -71,1777  | 163,1490  | 167,6454 |
| 2,92  | 60,1259   | 118,5369  | 167,6454 |
| 3,86  | 150,2751  | 73,6419   | 167,6454 |
| 4,82  | 198,9709  | 27,6157   | 167,6454 |
| 5,98  | 198,9709  | -27,6157  | 167,6454 |
| 6,94  | 150,2751  | -73,6419  | 167,6454 |
| 7,89  | 58,8875   | -119,0357 | 167,6454 |
| 8,83  | -75,0179  | -164,2715 | 167,6454 |
| 9,85  | -266,8675 | -212,9469 | 167,6454 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>110 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -547,7844 | 358,4148  | 396,7719 |
| 1,35  | -268,9637 | 264,9192  | 376,5960 |
| 2,24  | -70,0229  | 180,2278  | 356,4200 |
| 3,14  | 56,9110   | 104,3407  | 336,2441 |
| 4,04  | 119,7658  | 37,3069   | 316,0682 |
| 5,03  | 124,0892  | -26,8516  | 293,6505 |
| 5,93  | 77,6387   | -75,2933  | 273,4746 |
| 6,83  | -8,2802   | -114,8815 | 253,2987 |
| 7,72  | -125,7400 | -145,6656 | 233,1228 |
| 8,62  | -266,8675 | -167,6454 | 212,9469 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -547,7844 | -358,4148 | 396,7719 |
| 1,35  | -268,9637 | -264,9192 | 376,5960 |
| 2,24  | -70,0229  | -180,2278 | 356,4200 |
| 3,14  | 56,9110   | -104,3407 | 336,2441 |
| 4,04  | 119,7658  | -37,3069  | 316,0682 |
| 5,03  | 124,0892  | 26,8516   | 293,6505 |
| 5,93  | 77,6387   | 75,2933   | 273,4746 |
| 6,83  | -8,2802   | 114,8815  | 253,2987 |
| 7,72  | -125,7400 | 145,6656  | 233,1228 |
| 8,62  | -266,8675 | 167,6454  | 212,9469 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 5,4505    | -10,1926 |
| 1,22  | -479,8513 | -417,6903 | 355,6868 |
| 2,38  | -60,7440  | -296,7017 | 355,6868 |
| 3,64  | 242,9557  | -171,6368 | 355,6868 |
| 4,81  | 385,7130  | -61,3712  | 355,6868 |
| 5,99  | 400,2159  | 48,2480   | 355,6868 |
| 7,16  | 284,4250  | 162,4533  | 355,6868 |
| 8,42  | 2,6376    | 296,5014  | 355,6868 |
| 9,58  | -408,3053 | 429,3368  | 355,6868 |
| 10,80 | 0,0000    | -6,1940   | 9,3074   |

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -395,7490 | 277,3450  | 209,7465 |
| 1,99  | -136,4951 | 220,9145  | 209,7465 |
| 2,92  | 45,8918   | 170,3604  | 209,7465 |
| 3,86  | 181,3739  | 114,4752  | 209,7465 |
| 4,82  | 254,3475  | 37,2654   | 209,7465 |
| 5,98  | 243,8901  | -55,3863  | 209,7465 |
| 6,94  | 153,4875  | -132,5961 | 209,7465 |
| 7,89  | -0,9632   | -189,0467 | 209,7465 |
| 8,83  | -203,8977 | -240,3074 | 209,7465 |
| 9,85  | -476,3869 | -295,4659 | 209,7465 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>111 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -614,8330 | 365,8794  | 461,1700 |
| 1,35  | -330,7983 | 269,0839  | 440,9941 |
| 2,24  | -129,6026 | 181,0926  | 420,8182 |
| 3,14  | -3,3727   | 101,9055  | 400,6423 |
| 4,04  | 55,8190   | 31,5719   | 380,4664 |
| 5,03  | 52,6018   | -36,2532  | 358,0487 |
| 5,93  | -3,7586   | -87,9947  | 337,8728 |
| 6,83  | -102,5466 | -130,8829 | 317,6969 |
| 7,72  | -235,8344 | -164,9668 | 297,5209 |
| 8,62  | -395,7490 | -190,2465 | 277,3450 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -536,1559 | -346,3794 | 479,2909 |
| 1,35  | -269,6070 | -249,5839 | 459,1150 |
| 2,24  | -85,8970  | -161,5926 | 438,9391 |
| 3,14  | 22,8470   | -82,4055  | 418,7632 |
| 4,04  | 64,5529   | -12,0719  | 398,5872 |
| 5,03  | 41,9070   | 55,7532   | 376,1696 |
| 5,93  | -31,9391  | 107,4947  | 355,9936 |
| 6,83  | -148,2129 | 150,3829  | 335,8177 |
| 7,72  | -298,9865 | 184,4668  | 315,6418 |
| 8,62  | -476,3869 | 209,7465  | 295,4659 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 5,0641    | -0,4380  |
| 1,22  | -417,8116 | -362,2592 | 351,9968 |
| 2,38  | -56,5985  | -252,9123 | 351,9968 |
| 3,64  | 199,0952  | -140,7545 | 351,9968 |
| 4,81  | 312,2668  | -42,8747  | 351,9968 |
| 5,99  | 312,2668  | 53,0972   | 351,9968 |
| 7,16  | 199,0952  | 151,3126  | 351,9968 |
| 8,42  | -56,5985  | 264,0635  | 351,9968 |
| 9,58  | -417,8116 | 372,9839  | 351,9968 |
| 10,80 | 0,0000    | -5,0641   | -0,4380  |

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -307,3160 | 212,9469  | 173,6254 |
| 1,99  | -111,6261 | 163,1490  | 173,6254 |
| 2,92  | 19,6775   | 118,5369  | 173,6254 |
| 3,86  | 109,8266  | 73,6419   | 173,6254 |
| 4,82  | 158,5224  | 27,6157   | 173,6254 |
| 5,98  | 158,5224  | -27,6157  | 173,6254 |
| 6,94  | 109,8266  | -73,6419  | 173,6254 |
| 7,89  | 18,4391   | -119,0357 | 173,6254 |
| 8,83  | -115,4663 | -164,2715 | 173,6254 |
| 9,85  | -307,3160 | -212,9469 | 173,6254 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

| Y [m] | M [kNm] | V [kN] | N [kN] |
|-------|---------|--------|--------|
|-------|---------|--------|--------|

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>112 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|      |           |           |          |
|------|-----------|-----------|----------|
| 0,45 | -539,3761 | 352,4348  | 396,7719 |
| 1,35 | -265,9177 | 258,9392  | 376,5960 |
| 2,24 | -72,3393  | 174,2478  | 356,4200 |
| 3,14 | 49,2323   | 98,3606   | 336,2441 |
| 4,04 | 106,7248  | 31,3269   | 316,0682 |
| 5,03 | 105,0901  | -32,8316  | 293,6505 |
| 5,93 | 53,2773   | -81,2733  | 273,4746 |
| 6,83 | -38,0040  | -120,8615 | 253,2987 |
| 7,72 | -160,8261 | -151,6456 | 233,1228 |
| 8,62 | -307,3160 | -173,6254 | 212,9469 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -539,3761 | -352,4348 | 396,7719 |
| 1,35  | -265,9177 | -258,9392 | 376,5960 |
| 2,24  | -72,3393  | -174,2478 | 356,4200 |
| 3,14  | 49,2323   | -98,3606  | 336,2441 |
| 4,04  | 106,7248  | -31,3269  | 316,0682 |
| 5,03  | 105,0901  | 32,8316   | 293,6505 |
| 5,93  | 53,2773   | 81,2733   | 273,4746 |
| 6,83  | -38,0040  | 120,8615  | 253,2987 |
| 7,72  | -160,8261 | 151,6456  | 233,1228 |
| 8,62  | -307,3160 | 173,6254  | 212,9469 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 4,5194    | -58,4359 |
| 1,22  | -574,0234 | -396,0975 | 382,4659 |
| 2,38  | -170,2555 | -292,3481 | 382,4659 |
| 3,64  | 136,6751  | -181,5265 | 382,4659 |
| 4,81  | 296,7767  | -81,6621  | 382,4659 |
| 5,99  | 339,9863  | 18,8644   | 382,4659 |
| 7,16  | 263,2939  | 124,3095  | 382,4659 |
| 8,42  | 35,5315   | 248,6540  | 382,4659 |
| 9,58  | -315,3759 | 372,5900  | 382,4659 |
| 10,80 | 0,0000    | -5,9122   | 57,4842  |

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -243,1259 | 212,8358  | 201,0786 |
| 1,99  | -63,8819  | 142,6251  | 201,0786 |
| 2,92  | 48,2880   | 98,0130   | 201,0786 |
| 3,86  | 119,1821  | 53,1181   | 201,0786 |
| 4,82  | 148,1376  | 7,0919    | 201,0786 |
| 5,98  | 124,4493  | -48,1396  | 201,0786 |
| 6,94  | 56,0133   | -94,1658  | 201,0786 |
| 7,89  | -54,8433  | -139,5596 | 201,0786 |
| 8,83  | -208,1499 | -184,7953 | 201,0786 |
| 9,85  | -420,8761 | -233,4707 | 201,0786 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|-----------|----------|----------|
| 0,45  | -724,4276 | 440,9018 | 396,6608 |
| 1,35  | -377,3446 | 334,6833 | 376,4849 |
| 2,24  | -121,5503 | 237,2689 | 356,3090 |





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>113 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|      |           |           |          |
|------|-----------|-----------|----------|
| 3,14 | 50,8284   | 148,6588  | 336,1331 |
| 4,04 | 147,7192  | 68,9021   | 315,9572 |
| 5,03 | 176,4798  | -9,3930   | 293,5395 |
| 5,93 | 139,9803  | -70,5576  | 273,3636 |
| 6,83 | 52,6034   | -122,8688 | 253,1877 |
| 7,72 | -77,7230  | -166,3758 | 233,0117 |
| 8,62 | -243,1259 | -201,0786 | 212,8358 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -428,6441 | -324,9817 | 417,2957 |
| 1,35  | -179,8031 | -231,4861 | 397,1198 |
| 2,24  | -10,8421  | -146,7947 | 376,9439 |
| 3,14  | 86,1121   | -70,9075  | 356,7680 |
| 4,04  | 118,9871  | -3,8737   | 336,5921 |
| 5,03  | 89,9997   | 60,2848   | 314,1744 |
| 5,93  | 13,5695   | 108,7264  | 293,9985 |
| 6,83  | -102,3293 | 148,3147  | 273,8226 |
| 7,72  | -249,7688 | 179,0987  | 253,6466 |
| 8,62  | -420,8761 | 201,0786  | 233,4707 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 4,6298    | -43,9450 |
| 1,22  | -544,2708 | -388,1791 | 381,7171 |
| 2,38  | -150,4271 | -283,1411 | 381,7171 |
| 3,64  | 144,4456  | -171,8134 | 381,7171 |
| 4,81  | 293,2169  | -72,1305  | 381,7171 |
| 5,99  | 325,6241  | 27,6172   | 381,7171 |
| 7,16  | 239,4097  | 131,5612  | 381,7171 |
| 8,42  | 3,9131    | 253,1606  | 381,7171 |
| 9,58  | -350,2852 | 373,2069  | 381,7171 |
| 10,80 | 0,0000    | -5,6744   | 42,9951  |

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -212,6577 | 212,8636  | 187,3383 |
| 1,99  | -29,3022  | 147,7561  | 187,3383 |
| 2,92  | 87,6511   | 103,1440  | 187,3383 |
| 3,86  | 163,3589  | 58,2490   | 187,3383 |
| 4,82  | 197,2495  | 12,2228   | 187,3383 |
| 5,98  | 179,4833  | -43,0086  | 187,3383 |
| 6,94  | 115,9823  | -89,0348  | 187,3383 |
| 7,89  | 9,9930    | -134,4286 | 187,3383 |
| 8,83  | -138,4633 | -179,6644 | 187,3383 |
| 9,85  | -345,9703 | -228,3398 | 187,3383 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|-----------|----------|----------|
| 0,45  | -687,8343 | 425,6621 | 396,6886 |
| 1,35  | -352,9908 | 322,6243 | 376,5127 |
| 2,24  | -106,5838 | 228,3907 | 356,3368 |
| 3,14  | 59,2598   | 142,9613 | 336,1608 |
| 4,04  | 152,4677  | 66,3853  | 315,9849 |
| 5,03  | 180,4814  | -8,3756  | 293,5672 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>114 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|      |           |           |          |
|------|-----------|-----------|----------|
| 5,93 | 146,3202  | -66,3595  | 273,3913 |
| 6,83 | 64,1339   | -115,4900 | 253,2154 |
| 7,72 | -58,1497  | -155,8162 | 233,0395 |
| 8,62 | -212,6577 | -187,3383 | 212,8636 |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -465,9967 | -338,7220 | 412,1648 |
| 1,35  | -204,8347 | -245,2264 | 391,9889 |
| 2,24  | -23,5526  | -160,5350 | 371,8129 |
| 3,14  | 85,7226   | -84,6478  | 351,6370 |
| 4,04  | 130,9186  | -17,6140  | 331,4611 |
| 5,03  | 115,6213  | 46,5445   | 309,0434 |
| 5,93  | 51,5121   | 94,9861   | 288,8675 |
| 6,83  | -52,0656  | 134,5744  | 268,6916 |
| 7,72  | -187,1841 | 165,3584  | 248,5157 |
| 8,62  | -345,9703 | 187,3383  | 228,3398 |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 4,6746    | -43,9301 |
| 1,22  | -528,0963 | -387,2379 | 369,7719 |
| 2,38  | -135,4952 | -282,0073 | 369,7719 |
| 3,64  | 158,0709  | -170,9788 | 369,7719 |
| 4,81  | 306,1427  | -71,8431  | 369,7719 |
| 5,99  | 338,5499  | 27,2788   | 369,7719 |
| 7,16  | 253,0350  | 130,6900  | 369,7719 |
| 8,42  | 18,8451   | 252,0229  | 369,7719 |
| 9,58  | -334,1107 | 372,3053  | 369,7719 |
| 10,80 | 0,0000    | -5,7192   | 43,0100  |

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,95  | -293,5546 | 212,8636  | 199,2983 |
| 1,99  | -110,1991 | 147,7561  | 199,2983 |
| 2,92  | 6,7542    | 103,1440  | 199,2983 |
| 3,86  | 82,4620   | 58,2490   | 199,2983 |
| 4,82  | 116,3527  | 12,2228   | 199,2983 |
| 5,98  | 98,5864   | -43,0086  | 199,2983 |
| 6,94  | 35,0854   | -89,0348  | 199,2983 |
| 7,89  | -70,9039  | -134,4286 | 199,2983 |
| 8,83  | -219,3602 | -179,6644 | 199,2983 |
| 9,85  | -426,8672 | -228,3398 | 199,2983 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -671,0177 | 413,7020  | 396,6886 |
| 1,35  | -346,8988 | 310,6642  | 376,5127 |
| 2,24  | -111,2164 | 216,4306  | 356,3368 |
| 3,14  | 43,9025   | 131,0012  | 336,1608 |
| 4,04  | 126,3858  | 54,4253   | 315,9849 |
| 5,03  | 142,4831  | -20,3357  | 293,5672 |
| 5,93  | 97,5973   | -78,3195  | 273,3913 |
| 6,83  | 4,6863    | -127,4500 | 253,2154 |
| 7,72  | -128,3219 | -167,7763 | 233,0395 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>115 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

8,62                      -293,5546                      -199,2983                      212,8636

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -449,1800 | -326,7619 | 412,1648 |
| 1,35  | -198,7427 | -233,2663 | 391,9889 |
| 2,24  | -28,1853  | -148,5750 | 371,8129 |
| 3,14  | 70,3653   | -72,6878  | 351,6370 |
| 4,04  | 104,8367  | -5,6540   | 331,4611 |
| 5,03  | 77,6230   | 58,5045   | 309,0434 |
| 5,93  | 2,7892    | 106,9462  | 288,8675 |
| 6,83  | -111,5131 | 146,5344  | 268,6916 |
| 7,72  | -257,3563 | 177,3185  | 248,5157 |
| 8,62  | -426,8672 | 199,2983  | 228,3398 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>116 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

|             |   |
|-------------|---|
| $N^{\circ}$ | Indice sezione  |
| $X$         | Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm  |
| $M$         | Momento flettente, espresso in kNm  |
| $V$         | Taglio, espresso in kN  |
| $N$         | Sforzo normale, espresso in kN  |
| $N_u$       | Sforzo normale ultimo, espressa in kN   |
| $M_u$       | Momento ultimo, espressa in kNm   |
| $A_{fi}$    | Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>  |
| $A_{fs}$    | Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>  |
| $CS$        | Coeff. di sicurezza sezione   |
| $V_{rd}$    | Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN |
| $V_{Rcd}$   | Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN   |
| $V_{Rsd}$   | Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN                                    |
| $A_{sw}$    | Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>                              |

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                 | N      | $N_u$    | $M_u$    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | CS     |
|----|-------|-------------------|--------|----------|----------|----------|----------|--------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (-5,62)      | -18,14 | -1011,04 | -313,40  | 22,62    | 22,62    | 55,74  |
| 2  | 1,22  | 660,16 (821,66)   | 472,18 | 1024,48  | 1782,76  | 45,24    | 22,62    | 2,17   |
| 3  | 2,38  | 85,96 (401,74)    | 472,18 | 2602,09  | 2213,91  | 45,24    | 22,62    | 5,51   |
| 4  | 3,64  | -333,28 (-518,15) | 472,18 | 1022,84  | -1122,43 | 22,62    | 22,62    | 2,17   |
| 5  | 4,81  | -533,89 (-570,73) | 472,18 | 884,91   | -1069,61 | 22,62    | 22,62    | 1,87   |
| 6  | 5,99  | -560,00 (-570,73) | 472,18 | 884,91   | -1069,61 | 22,62    | 22,62    | 1,87   |
| 7  | 7,16  | -407,93 (-570,73) | 472,18 | 884,91   | -1069,61 | 22,62    | 22,62    | 1,87   |
| 8  | 8,42  | -28,13 (-339,31)  | 472,18 | 2243,79  | -1612,40 | 45,24    | 22,62    | 4,75   |
| 9  | 9,58  | 531,37 (821,66)   | 472,18 | 1024,48  | 1782,76  | 45,24    | 22,62    | 2,17   |
| 10 | 10,80 | 0,00 (-6,66)      | 16,96  | 5307,18  | -2083,23 | 22,62    | 22,62    | 312,88 |

##### Verifiche taglio

| N° | X     | $A_{sw}$ | V       | $V_{Rd}$ | $V_{Rsd}$ | $V_{Rcd}$ | FS     |
|----|-------|----------|---------|----------|-----------|-----------|--------|
| 1  | 0,00  | 0,00     | 7,26    | 285,66   | 0,00      | 0,00      | 39.326 |
| 2  | 1,22  | 0,00     | -571,02 | 430,86   | 0,00      | 0,00      | 0.755  |
| 3  | 2,38  | 0,00     | -407,98 | 430,86   | 0,00      | 0,00      | 1.056  |
| 4  | 3,64  | 0,00     | -238,84 | 355,94   | 0,00      | 0,00      | 1.490  |
| 5  | 4,81  | 0,00     | -89,13  | 355,94   | 0,00      | 0,00      | 3.994  |
| 6  | 5,99  | 0,00     | 60,41   | 355,94   | 0,00      | 0,00      | 5.892  |
| 7  | 7,16  | 0,00     | 217,05  | 355,94   | 0,00      | 0,00      | 1.640  |
| 8  | 8,42  | 0,00     | 402,05  | 355,94   | 0,00      | 0,00      | 0.885  |
| 9  | 9,58  | 0,00     | 586,61  | 430,86   | 0,00      | 0,00      | 0.734  |
| 10 | 10,80 | 0,00     | -8,60   | 290,69   | 0,00      | 0,00      | 33.792 |

#### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | $N_u$   | $M_u$    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | CS   |
|----|------|-------------------|--------|---------|----------|----------|----------|------|
| 1  | 0,95 | -499,30 (-644,44) | 282,78 | 532,28  | -1213,03 | 22,62    | 31,67    | 1,88 |
| 2  | 1,99 | -130,48 (-375,12) | 282,78 | 1061,00 | -1407,46 | 22,62    | 31,67    | 3,75 |
| 3  | 2,92 | 132,16 (323,63)   | 282,78 | 969,78  | 1109,88  | 22,62    | 31,67    | 3,43 |
| 4  | 3,86 | 330,95 (449,53)   | 282,78 | 609,78  | 969,35   | 22,62    | 31,67    | 2,16 |
| 5  | 4,82 | 437,96 (449,53)   | 282,78 | 609,78  | 969,35   | 22,62    | 31,67    | 2,16 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N. prog. | Rev. | Pag. di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|----------|------|--------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01       | B    | 117 di 407   |

|    |      |                   |        |         |          |       |       |      |
|----|------|-------------------|--------|---------|----------|-------|-------|------|
| 6  | 5,98 | 419,14 (449,53)   | 282,78 | 609,78  | 969,35   | 22,62 | 31,67 | 2,16 |
| 7  | 6,94 | 280,76 (436,99)   | 282,78 | 633,19  | 978,49   | 22,62 | 31,67 | 2,24 |
| 8  | 7,89 | 48,44 (265,75)    | 282,78 | 1331,05 | 1250,89  | 22,62 | 31,67 | 4,71 |
| 9  | 8,83 | -249,89 (-521,11) | 282,78 | 689,66  | -1270,91 | 22,62 | 31,67 | 2,44 |
| 10 | 9,85 | -644,44 (-644,44) | 282,78 | 532,28  | -1213,03 | 22,62 | 31,67 | 1,88 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS    |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 392,75  | 363,01          | 0,00             | 0,00             | 0.924 |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 316,07  | 363,01          | 0,00             | 0,00             | 1.148 |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 247,38  | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 1.329 |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 169,23  | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 1.943 |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 53,27   | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 6.172 |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -85,89  | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 3.828 |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -201,85 | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 1.629 |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -280,77 | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 1.171 |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -350,42 | 363,01          | 0,00             | 0,00             | 1.036 |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -425,37 | 363,01          | 0,00             | 0,00             | 0.853 |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | -842,55 (-842,55) | 631,72 | 1440,72        | -1921,55       | 22,62           | 45,24           | 2,28  |
| 2  | 1,35 | -460,89 (-741,72) | 605,49 | 1616,45        | -1980,14       | 22,62           | 45,24           | 2,67  |
| 3  | 2,24 | -188,40 (-379,42) | 579,26 | 3621,72        | -2372,24       | 22,62           | 45,24           | 6,25  |
| 4  | 3,14 | -14,85 (-124,91)  | 553,03 | 8354,92        | -1887,05       | 22,62           | 45,24           | 15,11 |
| 5  | 4,04 | 70,08 (82,76)     | 526,81 | 11153,55       | 1752,23        | 22,62           | 45,24           | 21,17 |
| 6  | 5,03 | 73,02 (82,76)     | 497,66 | 10907,07       | 1813,85        | 22,62           | 45,24           | 21,92 |
| 7  | 5,93 | 4,61 (82,76)      | 471,43 | 10665,43       | 1872,34        | 22,62           | 45,24           | 22,62 |
| 8  | 6,83 | -120,44 (-249,86) | 445,20 | 4355,53        | -2444,45       | 22,62           | 45,24           | 9,78  |
| 9  | 7,72 | -291,82 (-456,81) | 418,98 | 1880,58        | -2050,42       | 22,62           | 45,24           | 4,49  |
| 10 | 8,62 | -499,30 (-691,00) | 392,75 | 1010,65        | -1778,15       | 22,62           | 45,24           | 2,57  |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS    |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 490,31  | 453,73          | 0,00             | 0,00             | 0.925 |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 362,83  | 449,97          | 0,00             | 0,00             | 1.240 |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 246,79  | 446,21          | 0,00             | 0,00             | 1.808 |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 142,20  | 442,45          | 0,00             | 0,00             | 3.112 |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 49,11   | 363,77          | 0,00             | 0,00             | 7.407 |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -40,89  | 359,59          | 0,00             | 0,00             | 8.794 |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -109,81 | 355,83          | 0,00             | 0,00             | 3.241 |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -167,21 | 427,00          | 0,00             | 0,00             | 2.554 |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -213,17 | 423,24          | 0,00             | 0,00             | 1.985 |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -247,68 | 419,48          | 0,00             | 0,00             | 1.694 |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>118 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | -700,93 (-700,93) | 664,34 | 1960,86        | -2068,88       | 22,62           | 45,24           | 2,95  |
| 2  | 1,35 | -350,75 (-604,41) | 638,11 | 2255,85        | -2136,72       | 22,62           | 45,24           | 3,54  |
| 3  | 2,24 | -109,73 (-273,58) | 611,88 | 5458,86        | -2440,74       | 22,62           | 45,24           | 8,92  |
| 4  | 3,14 | 32,35 (86,72)     | 585,65 | 11387,20       | 1686,07        | 22,62           | 45,24           | 19,44 |
| 5  | 4,04 | 85,80 (86,72)     | 559,42 | 11206,78       | 1737,16        | 22,62           | 45,24           | 20,03 |
| 6  | 5,03 | 53,77 (86,72)     | 530,28 | 10981,61       | 1795,81        | 22,62           | 45,24           | 20,71 |
| 7  | 5,93 | -46,12 (-158,27)  | 504,05 | 6966,10        | -2187,37       | 22,62           | 45,24           | 13,82 |
| 8  | 6,83 | -202,64 (-359,23) | 477,82 | 3043,23        | -2287,92       | 22,62           | 45,24           | 6,37  |
| 9  | 7,72 | -405,50 (-597,66) | 451,59 | 1455,72        | -1926,55       | 22,62           | 45,24           | 3,22  |
| 10 | 8,62 | -644,44 (-700,93) | 425,37 | 1096,43        | -1806,75       | 22,62           | 45,24           | 2,58  |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -455,21 | 458,41          | 0,00             | 0,00             | 1.007  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -327,73 | 454,65          | 0,00             | 0,00             | 1.387  |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -211,69 | 450,89          | 0,00             | 0,00             | 2.130  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -107,10 | 372,20          | 0,00             | 0,00             | 3.475  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -14,01  | 368,44          | 0,00             | 0,00             | 26.291 |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 75,99   | 364,27          | 0,00             | 0,00             | 4.794  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 144,91  | 435,43          | 0,00             | 0,00             | 3.005  |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 202,31  | 431,67          | 0,00             | 0,00             | 2.134  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 248,27  | 427,91          | 0,00             | 0,00             | 1.724  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 282,78  | 424,16          | 0,00             | 0,00             | 1.500  |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS     |
|----|-------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (-5,51)      | -13,74 | -897,68        | -360,20        | 22,62           | 22,62           | 65,35  |
| 2  | 1,22  | 620,84 (775,23)   | 462,09 | 1072,13        | 1798,65        | 45,24           | 22,62           | 2,32   |
| 3  | 2,38  | 73,57 (373,47)    | 462,09 | 2775,16        | 2242,95        | 45,24           | 22,62           | 6,01   |
| 4  | 3,64  | -323,15 (-496,80) | 462,09 | 1055,71        | -1135,01       | 22,62           | 22,62           | 2,28   |
| 5  | 4,81  | -509,95 (-541,69) | 462,09 | 925,81         | -1085,27       | 22,62           | 22,62           | 2,00   |
| 6  | 5,99  | -529,53 (-541,69) | 462,09 | 925,81         | -1085,27       | 22,62           | 22,62           | 2,00   |
| 7  | 7,16  | -379,13 (-541,69) | 462,09 | 925,81         | -1085,27       | 22,62           | 22,62           | 2,00   |
| 8  | 8,42  | -12,00 (-311,26)  | 462,09 | 2580,70        | -1738,33       | 45,24           | 22,62           | 5,58   |
| 9  | 9,58  | 524,25 (775,23)   | 462,09 | 1072,13        | 1798,65        | 45,24           | 22,62           | 2,32   |
| 10 | 10,80 | 0,00 (6,29)       | 12,59  | 3823,64        | 1910,43        | 22,62           | 22,62           | 303,76 |

### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|-------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 7,12    | 286,29          | 0,00             | 0,00             | 40.200 |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -545,42 | 429,42          | 0,00             | 0,00             | 0.787  |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -387,48 | 429,42          | 0,00             | 0,00             | 1.108  |
| 4  | 3,64  | 0,00            | -224,36 | 354,49          | 0,00             | 0,00             | 1.580  |
| 5  | 4,81  | 0,00            | -80,60  | 354,49          | 0,00             | 0,00             | 4.398  |
| 6  | 5,99  | 0,00            | 62,35   | 354,49          | 0,00             | 0,00             | 5.685  |
| 7  | 7,16  | 0,00            | 211,42  | 354,49          | 0,00             | 0,00             | 1.677  |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 386,65  | 354,49          | 0,00             | 0,00             | 0.917  |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 560,62  | 429,42          | 0,00             | 0,00             | 0.766  |
| 10 | 10,80 | 0,00            | -8,13   | 290,07          | 0,00             | 0,00             | 35.698 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>119 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| 1  | 0,95 | -516,53 (-625,39) | 274,96 | 533,52         | -1213,49       | 22,62           | 31,67           | 1,94 |
| 2  | 1,99 | -176,33 (-400,84) | 274,96 | 933,22         | -1360,47       | 22,62           | 31,67           | 3,39 |
| 3  | 2,92 | 63,33 (236,75)    | 274,96 | 1553,68        | 1337,80        | 22,62           | 31,67           | 5,65 |
| 4  | 3,86 | 241,73 (348,79)   | 274,96 | 832,80         | 1056,41        | 22,62           | 31,67           | 3,03 |
| 5  | 4,82 | 337,81 (348,79)   | 274,96 | 832,80         | 1056,41        | 22,62           | 31,67           | 3,03 |
| 6  | 5,98 | 323,69 (348,79)   | 274,96 | 832,80         | 1056,41        | 22,62           | 31,67           | 3,03 |
| 7  | 6,94 | 204,08 (339,78)   | 274,96 | 865,07         | 1069,00        | 22,62           | 31,67           | 3,15 |
| 8  | 7,89 | 0,14 (193,07)     | 274,96 | 2256,26        | 1584,27        | 22,62           | 31,67           | 8,21 |
| 9  | 8,83 | -267,13 (-511,87) | 274,96 | 680,98         | -1267,72       | 22,62           | 31,67           | 2,48 |
| 10 | 9,85 | -625,39 (-625,39) | 274,96 | 533,52         | -1213,49       | 22,62           | 31,67           | 1,94 |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS    |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 363,77  | 361,89          | 0,00             | 0,00             | 0.995 |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 290,08  | 361,89          | 0,00             | 0,00             | 1.248 |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 224,06  | 327,67          | 0,00             | 0,00             | 1.462 |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 150,86  | 327,67          | 0,00             | 0,00             | 2.172 |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 48,93   | 327,67          | 0,00             | 0,00             | 6.697 |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -73,39  | 327,67          | 0,00             | 0,00             | 4.465 |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -175,32 | 327,67          | 0,00             | 0,00             | 1.869 |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -249,26 | 327,67          | 0,00             | 0,00             | 1.315 |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -316,20 | 361,89          | 0,00             | 0,00             | 1.144 |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -388,23 | 361,89          | 0,00             | 0,00             | 0.932 |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | -796,74 (-796,74) | 602,74 | 1458,03        | -1927,32       | 22,62           | 45,24           | 2,42  |
| 2  | 1,35 | -427,40 (-698,17) | 576,51 | 1642,18        | -1988,72       | 22,62           | 45,24           | 2,85  |
| 3  | 2,24 | -165,90 (-348,01) | 550,28 | 3777,01        | -2388,63       | 22,62           | 45,24           | 6,86  |
| 4  | 3,14 | -2,00 (-104,30)   | 524,05 | 8867,79        | -1764,95       | 22,62           | 45,24           | 16,92 |
| 5  | 4,04 | 74,60 (83,32)     | 497,83 | 10878,60       | 1820,74        | 22,62           | 45,24           | 21,85 |
| 6  | 5,03 | 69,85 (83,32)     | 468,68 | 10608,94       | 1886,02        | 22,62           | 45,24           | 22,64 |
| 7  | 5,93 | -4,07 (-93,25)    | 442,45 | 8640,01        | -1820,93       | 22,62           | 45,24           | 19,53 |
| 8  | 6,83 | -133,31 (-265,76) | 416,23 | 3733,79        | -2384,07       | 22,62           | 45,24           | 8,97  |
| 9  | 7,72 | -307,54 (-474,42) | 390,00 | 1632,06        | -1985,35       | 22,62           | 45,24           | 4,18  |
| 10 | 8,62 | -516,53 (-708,98) | 363,77 | 892,06         | -1738,61       | 22,62           | 45,24           | 2,45  |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS    |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 475,83  | 449,58          | 0,00             | 0,00             | 0.945 |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 349,83  | 445,82          | 0,00             | 0,00             | 1.274 |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 235,28  | 442,06          | 0,00             | 0,00             | 1.879 |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 132,17  | 438,30          | 0,00             | 0,00             | 3.316 |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 40,57   | 359,62          | 0,00             | 0,00             | 8.864 |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -47,78  | 355,44          | 0,00             | 0,00             | 7.438 |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -115,21 | 426,60          | 0,00             | 0,00             | 3.703 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>120 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |      |         |        |      |      |       |
|----|------|------|---------|--------|------|------|-------|
| 8  | 6,83 | 0,00 | -171,13 | 422,85 | 0,00 | 0,00 | 2.471 |
| 9  | 7,72 | 0,00 | -215,61 | 419,09 | 0,00 | 0,00 | 1.944 |
| 10 | 8,62 | 0,00 | -248,64 | 415,33 | 0,00 | 0,00 | 1.670 |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | -690,53 (-690,53) | 627,20 | 1857,59        | -2045,13       | 22,62           | 45,24           | 2,96  |
| 2  | 1,35 | -344,79 (-595,19) | 600,98 | 2127,75        | -2107,26       | 22,62           | 45,24           | 3,54  |
| 3  | 2,24 | -106,90 (-268,63) | 574,75 | 5267,67        | -2462,03       | 22,62           | 45,24           | 9,17  |
| 4  | 3,14 | 33,39 (87,35)     | 548,52 | 11098,83       | 1767,43        | 22,62           | 45,24           | 20,23 |
| 5  | 4,04 | 86,39 (87,35)     | 522,29 | 10881,99       | 1819,92        | 22,62           | 45,24           | 20,84 |
| 6  | 5,03 | 55,42 (87,35)     | 493,15 | 10625,42       | 1882,03        | 22,62           | 45,24           | 21,55 |
| 7  | 5,93 | -42,12 (-151,67)  | 466,92 | 6824,42        | -2216,78       | 22,62           | 45,24           | 14,62 |
| 8  | 6,83 | -194,96 (-347,79) | 440,69 | 2860,13        | -2257,20       | 22,62           | 45,24           | 6,49  |
| 9  | 7,72 | -392,79 (-580,05) | 414,46 | 1351,81        | -1891,90       | 22,62           | 45,24           | 3,26  |
| 10 | 8,62 | -625,39 (-690,53) | 388,23 | 997,20         | -1773,66       | 22,62           | 45,24           | 2,57  |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -449,51 | 453,09          | 0,00             | 0,00             | 1.008  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -323,51 | 449,33          | 0,00             | 0,00             | 1.389  |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -208,95 | 445,57          | 0,00             | 0,00             | 2.132  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -105,85 | 366,88          | 0,00             | 0,00             | 3.466  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -14,25  | 363,12          | 0,00             | 0,00             | 25.488 |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 74,11   | 358,95          | 0,00             | 0,00             | 4.843  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 141,54  | 430,11          | 0,00             | 0,00             | 3.039  |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 197,46  | 426,35          | 0,00             | 0,00             | 2.159  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 241,93  | 422,59          | 0,00             | 0,00             | 1.747  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 274,96  | 418,83          | 0,00             | 0,00             | 1.523  |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS     |
|----|-------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (4,54)       | -78,87 | -1553,52       | 89,46          | 22,62           | 22,62           | 19,70  |
| 2  | 1,22  | 747,00 (892,36)   | 497,53 | 987,00         | 1770,26        | 45,24           | 22,62           | 1,98   |
| 3  | 2,38  | 220,51 (515,82)   | 497,53 | 2005,41        | 2079,13        | 45,24           | 22,62           | 4,03   |
| 4  | 3,64  | -180,49 (-364,44) | 497,53 | 2010,10        | -1472,39       | 22,62           | 22,62           | 4,04   |
| 5  | 4,81  | -390,66 (-449,99) | 497,53 | 1401,17        | -1267,29       | 22,62           | 22,62           | 2,82   |
| 6  | 5,99  | -449,00 (-449,99) | 497,53 | 1401,17        | -1267,29       | 22,62           | 22,62           | 2,82   |
| 7  | 7,16  | -351,43 (-449,99) | 497,53 | 1401,17        | -1267,29       | 22,62           | 22,62           | 2,82   |
| 8  | 8,42  | -57,30 (-306,52)  | 497,53 | 3059,82        | -1885,08       | 45,24           | 22,62           | 6,15   |
| 9  | 9,58  | 397,82 (772,40)   | 497,53 | 1182,20        | 1835,35        | 45,24           | 22,62           | 2,38   |
| 10 | 10,80 | 0,00 (-6,00)      | 77,63  | 11320,84       | -874,54        | 22,62           | 22,62           | 145,84 |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,00 | 0,00            | 5,87 | 276,96          | 0,00             | 0,00             | 47.202 |





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>121 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |       |      |         |        |      |      |        |
|----|-------|------|---------|--------|------|------|--------|
| 2  | 1,22  | 0,00 | -516,21 | 434,50 | 0,00 | 0,00 | 0,842  |
| 3  | 2,38  | 0,00 | -381,53 | 434,50 | 0,00 | 0,00 | 1.139  |
| 4  | 3,64  | 0,00 | -237,66 | 359,57 | 0,00 | 0,00 | 1.513  |
| 5  | 4,81  | 0,00 | -107,97 | 359,57 | 0,00 | 0,00 | 3.330  |
| 6  | 5,99  | 0,00 | 22,66   | 359,57 | 0,00 | 0,00 | 15.865 |
| 7  | 7,16  | 0,00 | 159,87  | 359,57 | 0,00 | 0,00 | 2.249  |
| 8  | 8,42  | 0,00 | 321,98  | 359,57 | 0,00 | 0,00 | 1.117  |
| 9  | 9,58  | 0,00 | 483,95  | 434,50 | 0,00 | 0,00 | 0.898  |
| 10 | 10,80 | 0,00 | -7,75   | 299,39 | 0,00 | 0,00 | 38.642 |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,95 | -315,35 (-529,50) | 263,98 | 621,02         | -1245,67       | 22,62           | 31,67           | 2,35  |
| 2  | 1,99 | -83,15 (-225,87)  | 263,98 | 2016,26        | -1725,18       | 22,62           | 31,67           | 7,64  |
| 3  | 2,92 | 61,71 (159,54)    | 263,98 | 2961,75        | 1790,00        | 22,62           | 31,67           | 11,22 |
| 4  | 3,86 | 152,91 (189,99)   | 263,98 | 2150,36        | 1547,69        | 22,62           | 31,67           | 8,15  |
| 5  | 4,82 | 189,57 (189,99)   | 263,98 | 2150,36        | 1547,69        | 22,62           | 31,67           | 8,15  |
| 6  | 5,98 | 157,59 (189,99)   | 263,98 | 2150,36        | 1547,69        | 22,62           | 31,67           | 8,15  |
| 7  | 6,94 | 67,63 (163,18)    | 263,98 | 2844,40        | 1758,28        | 22,62           | 31,67           | 10,78 |
| 8  | 7,89 | -77,45 (-218,67)  | 263,98 | 2116,30        | -1753,09       | 22,62           | 31,67           | 8,02  |
| 9  | 8,83 | -277,72 (-464,46) | 263,98 | 730,96         | -1286,10       | 22,62           | 31,67           | 2,77  |
| 10 | 9,85 | -555,31 (-555,31) | 263,98 | 586,03         | -1232,80       | 22,62           | 31,67           | 2,22  |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 276,68  | 360,31          | 0,00             | 0,00             | 1.302  |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 184,39  | 360,31          | 0,00             | 0,00             | 1.954  |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 126,39  | 326,10          | 0,00             | 0,00             | 2.580  |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 68,03   | 326,10          | 0,00             | 0,00             | 4.794  |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 8,19    | 326,10          | 0,00             | 0,00             | 39.801 |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -63,61  | 326,10          | 0,00             | 0,00             | 5.127  |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -123,44 | 326,10          | 0,00             | 0,00             | 2.642  |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -182,45 | 360,31          | 0,00             | 0,00             | 1.975  |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -241,26 | 360,31          | 0,00             | 0,00             | 1.493  |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -304,54 | 360,31          | 0,00             | 0,00             | 1.183  |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | -943,69 (-943,69) | 515,65 | 962,93         | -1762,24       | 22,62           | 45,24           | 1,87  |
| 2  | 1,35 | -489,87 (-828,63) | 489,42 | 1059,96        | -1794,59       | 22,62           | 45,24           | 2,17  |
| 3  | 2,24 | -155,31 (-395,56) | 463,20 | 2590,14        | -2211,91       | 22,62           | 45,24           | 5,59  |
| 4  | 3,14 | 70,25 (220,85)    | 436,97 | 4379,89        | 2213,62        | 22,62           | 45,24           | 10,02 |
| 5  | 4,04 | 197,10 (235,55)   | 410,74 | 3520,02        | 2018,67        | 22,62           | 45,24           | 8,57  |
| 6  | 5,03 | 234,81 (235,55)   | 381,60 | 3047,99        | 1881,46        | 22,62           | 45,24           | 7,99  |
| 7  | 5,93 | 187,05 (235,55)   | 355,37 | 2658,51        | 1762,16        | 22,62           | 45,24           | 7,48  |
| 8  | 6,83 | 72,58 (197,22)    | 329,14 | 3236,25        | 1939,12        | 22,62           | 45,24           | 9,83  |
| 9  | 7,72 | -98,30 (-267,21)  | 302,91 | 2480,89        | -2188,48       | 22,62           | 45,24           | 8,19  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>122 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |                   |        |        |          |       |       |      |
|----|------|-------------------|--------|--------|----------|-------|-------|------|
| 10 | 8,62 | -315,35 (-519,66) | 276,68 | 932,93 | -1752,23 | 22,62 | 45,24 | 3,37 |
|----|------|-------------------|--------|--------|----------|-------|-------|------|

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 576,39  | 437,10          | 0,00             | 0,00             | 0.758  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 437,67  | 433,34          | 0,00             | 0,00             | 0.990  |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 310,40  | 429,58          | 0,00             | 0,00             | 1.384  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 194,57  | 350,89          | 0,00             | 0,00             | 1.803  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 90,25   | 347,13          | 0,00             | 0,00             | 3.846  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -12,24  | 342,96          | 0,00             | 0,00             | 28.019 |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -92,39  | 339,20          | 0,00             | 0,00             | 3.671  |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -161,03 | 335,44          | 0,00             | 0,00             | 2.083  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -218,23 | 406,60          | 0,00             | 0,00             | 1.863  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -263,98 | 402,84          | 0,00             | 0,00             | 1.526  |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | -544,38 (-555,31) | 543,51 | 2043,54        | -2087,90       | 22,62           | 45,24           | 3,76  |
| 2  | 1,35 | -223,19 (-454,12) | 517,28 | 2497,10        | -2192,20       | 22,62           | 45,24           | 4,83  |
| 3  | 2,24 | -5,85 (-151,56)   | 491,05 | 7038,21        | -2172,35       | 22,62           | 45,24           | 14,33 |
| 4  | 3,14 | 117,88 (158,31)   | 464,82 | 7201,54        | 2452,71        | 22,62           | 45,24           | 15,49 |
| 5  | 4,04 | 158,31 (158,31)   | 438,60 | 6857,98        | 2475,37        | 22,62           | 45,24           | 15,64 |
| 6  | 5,03 | 118,06 (158,31)   | 409,45 | 6345,92        | 2453,58        | 22,62           | 45,24           | 15,50 |
| 7  | 5,93 | 16,39 (127,79)    | 383,22 | 7330,04        | 2444,23        | 22,62           | 45,24           | 19,13 |
| 8  | 6,83 | -136,58 (-287,81) | 357,00 | 2783,97        | -2244,42       | 22,62           | 45,24           | 7,80  |
| 9  | 7,72 | -330,56 (-512,76) | 330,77 | 1184,40        | -1836,08       | 22,62           | 45,24           | 3,58  |
| 10 | 8,62 | -555,31 (-555,31) | 304,54 | 967,22         | -1763,66       | 22,62           | 45,24           | 3,18  |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -419,90 | 441,09          | 0,00             | 0,00             | 1.050   |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -298,36 | 437,33          | 0,00             | 0,00             | 1.466   |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -188,26 | 433,57          | 0,00             | 0,00             | 2.303   |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -89,61  | 354,89          | 0,00             | 0,00             | 3.961   |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -2,46   | 351,13          | 0,00             | 0,00             | 142.626 |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 80,94   | 346,95          | 0,00             | 0,00             | 4.286   |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 143,92  | 343,19          | 0,00             | 0,00             | 2.385   |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 195,38  | 414,36          | 0,00             | 0,00             | 2.121   |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 235,40  | 410,60          | 0,00             | 0,00             | 1.744   |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 263,98  | 406,84          | 0,00             | 0,00             | 1.541   |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M               | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,00 | 0,00 (4,70)     | -59,28 | -1484,95       | 117,77         | 22,62           | 22,62           | 25,05 |
| 2  | 1,22 | 685,97 (828,25) | 481,11 | 1038,22        | 1787,34        | 45,24           | 22,62           | 2,16  |
| 3  | 2,38 | 174,48 (459,03) | 481,11 | 2234,28        | 2131,76        | 45,24           | 22,62           | 4,64  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N. prog. | Rev. | Pag. di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|----------|------|--------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01       | B    | 123 di 407   |

|    |       |                   |        |          |          |       |       |        |
|----|-------|-------------------|--------|----------|----------|-------|-------|--------|
| 4  | 3,64  | -208,56 (-381,52) | 481,11 | 1755,10  | -1391,81 | 22,62 | 22,62 | 3,65   |
| 5  | 4,81  | -402,53 (-449,48) | 481,11 | 1325,42  | -1238,28 | 22,62 | 22,62 | 2,75   |
| 6  | 5,99  | -446,28 (-449,48) | 481,11 | 1325,42  | -1238,28 | 22,62 | 22,62 | 2,75   |
| 7  | 7,16  | -336,76 (-449,48) | 481,11 | 1325,42  | -1238,28 | 22,62 | 22,62 | 2,75   |
| 8  | 8,42  | -33,88 (-286,67)  | 481,11 | 3273,62  | -1950,57 | 45,24 | 22,62 | 6,80   |
| 9  | 9,58  | 424,09 (798,41)   | 481,11 | 1086,78  | 1803,53  | 45,24 | 22,62 | 2,26   |
| 10 | 10,80 | 0,00 (5,79)       | 58,09  | 11155,22 | 1112,53  | 22,62 | 22,62 | 192,05 |

### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|-------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 6,07    | 279,76          | 0,00             | 0,00             | 46.057 |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -504,30 | 432,14          | 0,00             | 0,00             | 0.857  |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -367,64 | 432,14          | 0,00             | 0,00             | 1.175  |
| 4  | 3,64  | 0,00            | -223,47 | 357,22          | 0,00             | 0,00             | 1.599  |
| 5  | 4,81  | 0,00            | -94,74  | 357,22          | 0,00             | 0,00             | 3.771  |
| 6  | 5,99  | 0,00            | 34,04   | 357,22          | 0,00             | 0,00             | 10.493 |
| 7  | 7,16  | 0,00            | 168,54  | 357,22          | 0,00             | 0,00             | 2.120  |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 326,60  | 357,22          | 0,00             | 0,00             | 1.094  |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 483,62  | 432,14          | 0,00             | 0,00             | 0.894  |
| 10 | 10,80 | 0,00            | -7,48   | 296,59          | 0,00             | 0,00             | 39.627 |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,95 | -378,57 (-558,54) | 260,86 | 573,62         | -1228,24       | 22,62           | 31,67           | 2,20  |
| 2  | 1,99 | -140,83 (-288,90) | 260,86 | 1375,12        | -1522,98       | 22,62           | 31,67           | 5,27  |
| 3  | 2,92 | 10,50 (113,68)    | 260,86 | 4983,32        | 2171,80        | 22,62           | 31,67           | 19,10 |
| 4  | 3,86 | 108,19 (153,27)   | 260,86 | 3118,61        | 1832,39        | 22,62           | 31,67           | 11,96 |
| 5  | 4,82 | 151,51 (153,27)   | 260,86 | 3118,61        | 1832,39        | 22,62           | 31,67           | 11,96 |
| 6  | 5,98 | 127,53 (153,27)   | 260,86 | 3118,61        | 1832,39        | 22,62           | 31,67           | 11,96 |
| 7  | 6,94 | 44,24 (134,42)    | 260,86 | 3882,60        | 2000,70        | 22,62           | 31,67           | 14,88 |
| 8  | 7,89 | -94,28 (-230,14)  | 260,86 | 1927,31        | -1700,35       | 22,62           | 31,67           | 7,39  |
| 9  | 8,83 | -288,00 (-469,37) | 260,86 | 710,58         | -1278,60       | 22,62           | 31,67           | 2,72  |
| 10 | 9,85 | -558,54 (-558,54) | 260,86 | 573,62         | -1228,24       | 22,62           | 31,67           | 2,20  |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 276,72  | 359,86          | 0,00             | 0,00             | 1.300  |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 191,31  | 359,86          | 0,00             | 0,00             | 1.881  |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 133,32  | 325,65          | 0,00             | 0,00             | 2.443  |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 74,95   | 325,65          | 0,00             | 0,00             | 4.345  |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 15,12   | 325,65          | 0,00             | 0,00             | 21.538 |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -56,68  | 325,65          | 0,00             | 0,00             | 5.745  |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -116,51 | 325,65          | 0,00             | 0,00             | 2.795  |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -175,53 | 359,86          | 0,00             | 0,00             | 2.050  |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -234,33 | 359,86          | 0,00             | 0,00             | 1.536  |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -297,61 | 359,86          | 0,00             | 0,00             | 1.209  |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>124 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | -872,59 (-872,59) | 515,69 | 1060,73        | -1794,85       | 22,62           | 45,24           | 2,06  |
| 2  | 1,35 | -449,14 (-763,36) | 489,46 | 1175,36        | -1833,07       | 22,62           | 45,24           | 2,40  |
| 3  | 2,24 | -141,08 (-360,11) | 463,23 | 2915,55        | -2266,50       | 22,62           | 45,24           | 6,29  |
| 4  | 3,14 | 61,82 (194,52)    | 437,00 | 5306,27        | 2361,95        | 22,62           | 45,24           | 12,14 |
| 5  | 4,04 | 169,86 (194,92)   | 410,78 | 4827,40        | 2290,70        | 22,62           | 45,24           | 11,75 |
| 6  | 5,03 | 191,19 (194,92)   | 381,63 | 4310,65        | 2201,69        | 22,62           | 45,24           | 11,30 |
| 7  | 5,93 | 132,76 (194,92)   | 355,40 | 3800,74        | 2084,52        | 22,62           | 45,24           | 10,69 |
| 8  | 6,83 | 11,46 (140,33)    | 329,18 | 5622,20        | 2396,71        | 22,62           | 45,24           | 17,08 |
| 9  | 7,72 | -162,40 (-332,21) | 302,95 | 1866,93        | -2047,28       | 22,62           | 45,24           | 6,16  |
| 10 | 8,62 | -378,57 (-580,47) | 276,72 | 816,86         | -1713,53       | 22,62           | 45,24           | 2,95  |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 540,39  | 437,10          | 0,00             | 0,00             | 0.809  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 405,97  | 433,34          | 0,00             | 0,00             | 1.067  |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 282,99  | 429,58          | 0,00             | 0,00             | 1.518  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 171,45  | 350,90          | 0,00             | 0,00             | 2.047  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 71,42   | 347,14          | 0,00             | 0,00             | 4.860  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -26,30  | 342,96          | 0,00             | 0,00             | 13.043 |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -102,15 | 339,20          | 0,00             | 0,00             | 3.321  |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -166,50 | 335,44          | 0,00             | 0,00             | 2.015  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -219,40 | 406,61          | 0,00             | 0,00             | 1.853  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -260,86 | 402,85          | 0,00             | 0,00             | 1.544  |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | -573,11 (-573,11) | 536,58 | 1930,48        | -2061,90       | 22,62           | 45,24           | 3,60  |
| 2  | 1,35 | -249,13 (-482,47) | 510,36 | 2261,61        | -2138,05       | 22,62           | 45,24           | 4,43  |
| 3  | 2,24 | -28,99 (-177,11)  | 484,13 | 6326,72        | -2314,60       | 22,62           | 45,24           | 13,07 |
| 4  | 3,14 | 97,54 (140,88)    | 457,90 | 7809,77        | 2402,83        | 22,62           | 45,24           | 17,06 |
| 5  | 4,04 | 140,77 (140,88)   | 431,67 | 7462,48        | 2435,49        | 22,62           | 45,24           | 17,29 |
| 6  | 5,03 | 103,63 (140,88)   | 402,53 | 7038,58        | 2463,46        | 22,62           | 45,24           | 17,49 |
| 7  | 5,93 | 4,76 (113,74)     | 376,30 | 7903,83        | 2389,06        | 22,62           | 45,24           | 21,00 |
| 8  | 6,83 | -145,41 (-294,22) | 350,07 | 2642,11        | -2220,62       | 22,62           | 45,24           | 7,55  |
| 9  | 7,72 | -336,59 (-516,38) | 323,84 | 1142,77        | -1822,20       | 22,62           | 45,24           | 3,53  |
| 10 | 8,62 | -558,54 (-573,11) | 297,61 | 905,10         | -1742,95       | 22,62           | 45,24           | 3,04  |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -423,02 | 440,10          | 0,00             | 0,00             | 1.040  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -301,48 | 436,34          | 0,00             | 0,00             | 1.447  |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -191,38 | 432,58          | 0,00             | 0,00             | 2.260  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -92,73  | 353,89          | 0,00             | 0,00             | 3.817  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -5,58   | 350,13          | 0,00             | 0,00             | 62.716 |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 77,82   | 345,96          | 0,00             | 0,00             | 4.445  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 140,80  | 342,20          | 0,00             | 0,00             | 2.430  |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 192,26  | 413,36          | 0,00             | 0,00             | 2.150  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 232,28  | 409,60          | 0,00             | 0,00             | 1.763  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 260,86  | 405,84          | 0,00             | 0,00             | 1.556  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>125 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                 | N       | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|-------|-------------------|---------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (0,00)       | -395,98 | -1770,22       | 0,00           | 22,62           | 22,62           | 4,47  |
| 2  | 1,22  | 1388,66 (1500,26) | 454,02  | 485,08         | 1602,91        | 45,24           | 22,62           | 1,07  |
| 3  | 2,38  | 892,93 (1228,20)  | 461,83  | 619,59         | 1647,75        | 45,24           | 22,62           | 1,34  |
| 4  | 3,64  | 355,20 (666,35)   | 470,40  | 706,97         | 1001,48        | 22,62           | 22,62           | 1,50  |
| 5  | 4,81  | -83,94 (-342,58)  | 478,31  | 2091,77        | -1498,20       | 22,62           | 22,62           | 4,37  |
| 6  | 5,99  | -424,58 (-603,01) | 486,22  | 852,41         | -1057,17       | 22,62           | 22,62           | 1,75  |
| 7  | 7,16  | -623,34 (-654,40) | 494,13  | 776,23         | -1028,00       | 22,62           | 22,62           | 1,57  |
| 8  | 8,42  | -620,79 (-654,40) | 502,70  | 808,85         | -1052,94       | 45,24           | 22,62           | 1,61  |
| 9  | 9,58  | -359,27 (-641,35) | 510,51  | 851,67         | -1069,95       | 45,24           | 22,62           | 1,67  |
| 10 | 10,80 | 0,00 (-10,23)     | 394,78  | 11718,05       | -303,74        | 22,62           | 22,62           | 29,68 |

#### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|-------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 0,00    | 231,50          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -416,83 | 428,26          | 0,00             | 0,00             | 1.027   |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -433,17 | 429,38          | 0,00             | 0,00             | 0.991   |
| 4  | 3,64  | 0,00            | -402,00 | 355,68          | 0,00             | 0,00             | 0.885   |
| 5  | 4,81  | 0,00            | -334,15 | 356,82          | 0,00             | 0,00             | 1.068   |
| 6  | 5,99  | 0,00            | -230,53 | 357,95          | 0,00             | 0,00             | 1.553   |
| 7  | 7,16  | 0,00            | -87,56  | 359,09          | 0,00             | 0,00             | 4.101   |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 119,98  | 360,31          | 0,00             | 0,00             | 3.003   |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 364,44  | 361,43          | 0,00             | 0,00             | 0.992   |
| 10 | 10,80 | 0,00            | -13,22  | 344,85          | 0,00             | 0,00             | 26.084  |

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,95 | 193,69 (258,35)     | 286,75 | 1432,22        | 1290,39        | 22,62           | 31,67           | 4,99  |
| 2  | 1,99 | 252,88 (261,78)     | 293,78 | 1460,53        | 1301,43        | 22,62           | 31,67           | 4,97  |
| 3  | 2,92 | 258,80 (261,78)     | 300,08 | 1517,20        | 1323,56        | 22,62           | 31,67           | 5,06  |
| 4  | 3,86 | 219,80 (261,78)     | 306,42 | 1576,22        | 1346,59        | 22,62           | 31,67           | 5,14  |
| 5  | 4,82 | 133,01 (221,92)     | 312,92 | 2212,53        | 1569,16        | 22,62           | 31,67           | 7,07  |
| 6  | 5,98 | -33,70 (-168,38)    | 320,71 | 4100,24        | -2152,67       | 22,62           | 31,67           | 12,78 |
| 7  | 6,94 | -224,76 (-397,58)   | 327,21 | 1200,62        | -1458,81       | 22,62           | 31,67           | 3,67  |
| 8  | 7,89 | -459,61 (-670,05)   | 333,62 | 620,05         | -1245,31       | 22,62           | 31,67           | 1,86  |
| 9  | 8,83 | -739,51 (-987,43)   | 340,01 | 401,08         | -1164,79       | 22,62           | 31,67           | 1,18  |
| 10 | 9,85 | -1091,83 (-1091,83) | 346,88 | 365,96         | -1151,87       | 22,62           | 31,67           | 1,05  |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 83,54   | 329,36          | 0,00             | 0,00             | 3.943  |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 30,23   | 330,37          | 0,00             | 0,00             | 10.929 |
| 3  | 2,92 | 0,00            | -17,53  | 331,27          | 0,00             | 0,00             | 18.893 |
| 4  | 3,86 | 0,00            | -65,60  | 332,18          | 0,00             | 0,00             | 5.064  |
| 5  | 4,82 | 0,00            | -114,87 | 333,11          | 0,00             | 0,00             | 2.900  |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>126 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |      |         |        |      |      |       |
|----|------|------|---------|--------|------|------|-------|
| 6  | 5,98 | 0,00 | -174,01 | 368,44 | 0,00 | 0,00 | 2.117 |
| 7  | 6,94 | 0,00 | -223,28 | 369,37 | 0,00 | 0,00 | 1.654 |
| 8  | 7,89 | 0,00 | -271,88 | 370,29 | 0,00 | 0,00 | 1.362 |
| 9  | 8,83 | 0,00 | -320,31 | 371,21 | 0,00 | 0,00 | 1.159 |
| 10 | 9,85 | 0,00 | -372,42 | 372,19 | 0,00 | 0,00 | 0.999 |

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| 1  | 0,45 | -1575,14 (-1575,14) | 294,97 | 287,85         | -1537,14       | 22,62           | 45,24           | 1,01 |
| 2  | 1,35 | -892,55 (-1420,52)  | 271,76 | 294,50         | -1539,36       | 22,62           | 45,24           | 1,08 |
| 3  | 2,24 | -349,13 (-760,38)   | 248,56 | 528,73         | -1617,46       | 22,62           | 45,24           | 2,13 |
| 4  | 3,14 | 62,98 (364,31)      | 225,35 | 599,99         | 969,97         | 22,62           | 45,24           | 2,66 |
| 5  | 4,04 | 351,73 (550,00)     | 202,15 | 314,88         | 856,71         | 22,62           | 45,24           | 1,56 |
| 6  | 5,03 | 537,51 (591,78)     | 176,36 | 247,32         | 829,88         | 22,62           | 45,24           | 1,40 |
| 7  | 5,93 | 591,78 (591,78)     | 153,16 | 211,05         | 815,47         | 22,62           | 45,24           | 1,38 |
| 8  | 6,83 | 547,29 (591,78)     | 129,95 | 176,02         | 801,55         | 22,62           | 45,24           | 1,35 |
| 9  | 7,72 | 411,97 (565,72)     | 106,75 | 149,24         | 790,91         | 22,62           | 45,24           | 1,40 |
| 10 | 8,62 | 193,69 (415,63)     | 83,54  | 159,82         | 795,12         | 22,62           | 45,24           | 1,91 |

##### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 841,75  | 405,46          | 0,00             | 0,00             | 0.482  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 682,14  | 402,14          | 0,00             | 0,00             | 0.590  |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 531,32  | 398,81          | 0,00             | 0,00             | 0.751  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 389,31  | 320,56          | 0,00             | 0,00             | 0.823  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 256,16  | 317,24          | 0,00             | 0,00             | 1.238  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 118,53  | 313,54          | 0,00             | 0,00             | 2.645  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 3,97    | 310,21          | 0,00             | 0,00             | 78.140 |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -101,74 | 306,89          | 0,00             | 0,00             | 3.016  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -198,64 | 303,56          | 0,00             | 0,00             | 1.528  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -286,75 | 300,24          | 0,00             | 0,00             | 1.047  |

#### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | 317,14 (395,78)     | 583,85 | 2548,04        | 1727,26        | 22,62           | 45,24           | 4,36  |
| 2  | 1,35 | 388,45 (395,78)     | 560,64 | 2330,35        | 1645,08        | 22,62           | 45,24           | 4,16  |
| 3  | 2,24 | 385,31 (395,78)     | 537,44 | 2132,43        | 1570,37        | 22,62           | 45,24           | 3,97  |
| 4  | 3,14 | 315,61 (395,78)     | 514,23 | 1951,72        | 1502,14        | 22,62           | 45,24           | 3,80  |
| 5  | 4,04 | 187,25 (321,07)     | 491,03 | 2727,00        | 1783,14        | 22,62           | 45,24           | 5,55  |
| 6  | 5,03 | -14,51 (-192,78)    | 465,24 | 5798,91        | -2402,89       | 22,62           | 45,24           | 12,46 |
| 7  | 5,93 | -240,70 (-451,78)   | 442,04 | 2042,69        | -2087,70       | 22,62           | 45,24           | 4,62  |
| 8  | 6,83 | -500,93 (-737,95)   | 418,83 | 1008,86        | -1777,55       | 22,62           | 45,24           | 2,41  |
| 9  | 7,72 | -787,26 (-1043,43)  | 395,63 | 625,51         | -1649,73       | 22,62           | 45,24           | 1,58  |
| 10 | 8,62 | -1091,83 (-1091,83) | 372,42 | 554,66         | -1626,11       | 22,62           | 45,24           | 1,49  |

##### Verifiche taglio

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>127 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -123,97 | 371,95          | 0,00             | 0,00             | 3.000  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -36,54  | 368,62          | 0,00             | 0,00             | 10.089 |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 42,10   | 365,29          | 0,00             | 0,00             | 8.677  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 111,92  | 361,97          | 0,00             | 0,00             | 3.234  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 172,90  | 358,64          | 0,00             | 0,00             | 2.074  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 230,33  | 429,87          | 0,00             | 0,00             | 1.866  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 272,71  | 426,54          | 0,00             | 0,00             | 1.564  |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 306,24  | 423,22          | 0,00             | 0,00             | 1.382  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 330,96  | 419,89          | 0,00             | 0,00             | 1.269  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 346,88  | 416,57          | 0,00             | 0,00             | 1.201  |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                 | N       | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|-------|-------------------|---------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (0,00)       | -395,96 | -1770,22       | 0,00           | 22,62           | 22,62           | 4,47  |
| 2  | 1,22  | 1318,12 (1404,58) | 443,40  | 508,47         | 1610,70        | 45,24           | 22,62           | 1,15  |
| 3  | 2,38  | 932,35 (1199,29)  | 451,21  | 619,99         | 1647,89        | 45,24           | 22,62           | 1,37  |
| 4  | 3,64  | 480,82 (760,69)   | 459,78  | 574,71         | 950,84         | 22,62           | 22,62           | 1,25  |
| 5  | 4,81  | 67,12 (325,11)    | 467,69  | 2208,16        | 1534,98        | 22,62           | 22,62           | 4,72  |
| 6  | 5,99  | -289,14 (-490,24) | 475,60  | 1127,94        | -1162,67       | 22,62           | 22,62           | 2,37  |
| 7  | 7,16  | -534,58 (-613,14) | 483,51  | 825,56         | -1046,89       | 22,62           | 22,62           | 1,71  |
| 8  | 8,42  | -608,41 (-613,14) | 492,08  | 861,99         | -1074,05       | 45,24           | 22,62           | 1,75  |
| 9  | 9,58  | -432,92 (-613,14) | 499,89  | 882,22         | -1082,08       | 45,24           | 22,62           | 1,76  |
| 10 | 10,80 | 0,00 (9,96)       | 394,79  | 11723,62       | 295,74         | 22,62           | 22,62           | 29,70 |

#### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|-------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 0,00    | 231,51          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -322,78 | 426,74          | 0,00             | 0,00             | 1.322   |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -344,88 | 427,86          | 0,00             | 0,00             | 1.241   |
| 4  | 3,64  | 0,00            | -361,59 | 354,16          | 0,00             | 0,00             | 0.979   |
| 5  | 4,81  | 0,00            | -333,32 | 355,30          | 0,00             | 0,00             | 1.066   |
| 6  | 5,99  | 0,00            | -259,82 | 356,43          | 0,00             | 0,00             | 1.372   |
| 7  | 7,16  | 0,00            | -139,44 | 357,56          | 0,00             | 0,00             | 2.564   |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 50,46   | 358,79          | 0,00             | 0,00             | 7.110   |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 284,44  | 359,91          | 0,00             | 0,00             | 1.265   |
| 10 | 10,80 | 0,00            | -12,87  | 344,85          | 0,00             | 0,00             | 26.801  |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,95 | 205,58 (237,05)   | 297,38 | 1781,89        | 1420,41        | 22,62           | 31,67           | 5,99  |
| 2  | 1,99 | 236,58 (237,05)   | 304,41 | 1857,62        | 1446,57        | 22,62           | 31,67           | 6,10  |
| 3  | 2,92 | 223,45 (237,05)   | 310,71 | 1927,87        | 1470,83        | 22,62           | 31,67           | 6,20  |
| 4  | 3,86 | 171,22 (230,46)   | 317,05 | 2109,94        | 1533,73        | 22,62           | 31,67           | 6,66  |
| 5  | 4,82 | 77,04 (169,39)    | 323,54 | 3781,52        | 1979,74        | 22,62           | 31,67           | 11,69 |
| 6  | 5,98 | -90,30 (-222,37)  | 331,34 | 2894,12        | -1942,33       | 22,62           | 31,67           | 8,73  |
| 7  | 6,94 | -275,00 (-440,18) | 337,84 | 1087,79        | -1417,31       | 22,62           | 31,67           | 3,22  |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>128 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |                     |        |        |          |       |       |      |
|----|------|---------------------|--------|--------|----------|-------|-------|------|
| 8  | 7,89 | -497,46 (-695,30)   | 344,25 | 615,79 | -1243,74 | 22,62 | 31,67 | 1,79 |
| 9  | 8,83 | -758,96 (-989,34)   | 350,64 | 414,58 | -1169,75 | 22,62 | 31,67 | 1,18 |
| 10 | 9,85 | -1084,73 (-1084,73) | 357,51 | 381,53 | -1157,60 | 22,62 | 31,67 | 1,07 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 52,93   | 330,88          | 0,00             | 0,00             | 6.251  |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 6,65    | 331,89          | 0,00             | 0,00             | 49.896 |
| 3  | 2,92 | 0,00            | -34,81  | 332,80          | 0,00             | 0,00             | 9.560  |
| 4  | 3,86 | 0,00            | -76,54  | 333,70          | 0,00             | 0,00             | 4.360  |
| 5  | 4,82 | 0,00            | -119,31 | 334,64          | 0,00             | 0,00             | 2.805  |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -170,64 | 369,97          | 0,00             | 0,00             | 2.168  |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -213,42 | 370,90          | 0,00             | 0,00             | 1.738  |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -255,61 | 371,82          | 0,00             | 0,00             | 1.455  |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -297,65 | 372,73          | 0,00             | 0,00             | 1.252  |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -342,89 | 373,72          | 0,00             | 0,00             | 1.090  |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| 1  | 0,45 | -1476,41 (-1476,41) | 209,16 | 214,29         | -1512,61       | 22,62           | 45,24           | 1,02 |
| 2  | 1,35 | -803,35 (-1323,10)  | 192,01 | 219,78         | -1514,44       | 22,62           | 45,24           | 1,14 |
| 3  | 2,24 | -269,47 (-672,49)   | 174,86 | 410,31         | -1577,97       | 22,62           | 45,24           | 2,35 |
| 4  | 3,14 | 133,12 (426,22)     | 157,72 | 317,38         | 857,71         | 22,62           | 45,24           | 2,01 |
| 5  | 4,04 | 412,33 (602,38)     | 140,57 | 188,18         | 806,38         | 22,62           | 45,24           | 1,34 |
| 6  | 5,03 | 587,52 (632,31)     | 121,52 | 152,23         | 792,10         | 22,62           | 45,24           | 1,25 |
| 7  | 5,93 | 632,26 (632,31)     | 104,37 | 129,24         | 782,97         | 22,62           | 45,24           | 1,24 |
| 8  | 6,83 | 578,24 (632,31)     | 87,23  | 106,78         | 774,05         | 22,62           | 45,24           | 1,22 |
| 9  | 7,72 | 433,39 (595,37)     | 70,08  | 90,34          | 767,52         | 22,62           | 45,24           | 1,29 |
| 10 | 8,62 | 205,58 (435,75)     | 52,93  | 93,38          | 768,72         | 22,62           | 45,24           | 1,76 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 831,12  | 393,17          | 0,00             | 0,00             | 0.473  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 671,51  | 390,71          | 0,00             | 0,00             | 0.582  |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 520,69  | 388,25          | 0,00             | 0,00             | 0.746  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 378,69  | 310,87          | 0,00             | 0,00             | 0.821  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 245,53  | 308,41          | 0,00             | 0,00             | 1.256  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 107,90  | 305,68          | 0,00             | 0,00             | 2.833  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -6,66   | 303,22          | 0,00             | 0,00             | 45.535 |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -112,37 | 300,76          | 0,00             | 0,00             | 2.677  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -209,27 | 298,31          | 0,00             | 0,00             | 1.425  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -297,38 | 295,85          | 0,00             | 0,00             | 0.995  |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M               | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|----|------|-----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| 1  | 0,45 | 411,07 (476,51) | 499,11 | 1312,40        | 1252,97        | 22,62           | 45,24           | 2,63 |





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>129 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |                     |        |         |          |       |       |      |
|----|------|---------------------|--------|---------|----------|-------|-------|------|
| 2  | 1,35 | 472,85 (476,51)     | 481,97 | 1237,03 | 1223,03  | 22,62 | 45,24 | 2,57 |
| 3  | 2,24 | 460,19 (476,51)     | 464,82 | 1165,18 | 1194,49  | 22,62 | 45,24 | 2,51 |
| 4  | 3,14 | 380,95 (475,80)     | 447,67 | 1099,22 | 1168,29  | 22,62 | 45,24 | 2,46 |
| 5  | 4,04 | 243,06 (385,11)     | 430,53 | 1471,31 | 1316,10  | 22,62 | 45,24 | 3,42 |
| 6  | 5,03 | 30,71 (217,21)      | 411,48 | 4067,38 | 2147,06  | 22,62 | 45,24 | 9,88 |
| 7  | 5,93 | -205,01 (-424,32)   | 394,33 | 1912,30 | -2057,71 | 22,62 | 45,24 | 4,85 |
| 8  | 6,83 | -474,77 (-720,02)   | 377,18 | 914,73  | -1746,16 | 22,62 | 45,24 | 2,43 |
| 9  | 7,72 | -770,63 (-1035,03)  | 360,04 | 567,09  | -1630,25 | 22,62 | 45,24 | 1,58 |
| 10 | 8,62 | -1084,73 (-1084,73) | 342,89 | 509,23  | -1610,96 | 22,62 | 45,24 | 1,49 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -113,34 | 359,80          | 0,00             | 0,00             | 3.174  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -25,91  | 357,34          | 0,00             | 0,00             | 13.794 |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 52,73   | 354,89          | 0,00             | 0,00             | 6.731  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 122,55  | 352,43          | 0,00             | 0,00             | 2.876  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 183,53  | 349,97          | 0,00             | 0,00             | 1.907  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 240,95  | 347,24          | 0,00             | 0,00             | 1.441  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 283,34  | 419,71          | 0,00             | 0,00             | 1.481  |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 316,87  | 417,25          | 0,00             | 0,00             | 1.317  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 341,59  | 414,79          | 0,00             | 0,00             | 1.214  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 357,51  | 412,33          | 0,00             | 0,00             | 1.153  |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                 | N       | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|-------|-------------------|---------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (-10,23)     | 394,78  | 11718,05       | -303,74        | 22,62           | 22,62           | 29,68 |
| 2  | 1,22  | -359,27 (-623,13) | 510,51  | 888,58         | -1084,61       | 45,24           | 22,62           | 1,74  |
| 3  | 2,38  | -620,79 (-654,40) | 502,70  | 808,85         | -1052,94       | 45,24           | 22,62           | 1,61  |
| 4  | 3,64  | -623,34 (-654,40) | 494,13  | 776,23         | -1028,00       | 22,62           | 22,62           | 1,57  |
| 5  | 4,81  | -424,58 (-612,75) | 486,22  | 832,95         | -1049,72       | 22,62           | 22,62           | 1,71  |
| 6  | 5,99  | -83,94 (-349,96)  | 478,31  | 2014,17        | -1473,67       | 22,62           | 22,62           | 4,21  |
| 7  | 7,16  | 355,20 (671,43)   | 470,40  | 699,67         | 998,68         | 22,62           | 22,62           | 1,49  |
| 8  | 8,42  | 892,93 (1230,42)  | 461,83  | 618,31         | 1647,33        | 45,24           | 22,62           | 1,34  |
| 9  | 9,58  | 1388,66 (1463,27) | 454,02  | 498,76         | 1607,47        | 45,24           | 22,62           | 1,10  |
| 10 | 10,80 | 0,00 (0,00)       | -395,98 | -1770,22       | 0,00           | 22,62           | 22,62           | 4,47  |

### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|-------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 13,22   | 344,85          | 0,00             | 0,00             | 26.084  |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -340,91 | 361,43          | 0,00             | 0,00             | 1.060   |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -99,31  | 360,31          | 0,00             | 0,00             | 3.628   |
| 4  | 3,64  | 0,00            | 103,66  | 359,09          | 0,00             | 0,00             | 3.464   |
| 5  | 4,81  | 0,00            | 243,11  | 357,95          | 0,00             | 0,00             | 1.472   |
| 6  | 5,99  | 0,00            | 343,68  | 356,82          | 0,00             | 0,00             | 1.038   |
| 7  | 7,16  | 0,00            | 408,56  | 355,68          | 0,00             | 0,00             | 0.871   |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 436,04  | 429,38          | 0,00             | 0,00             | 0.985   |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 416,83  | 428,26          | 0,00             | 0,00             | 1.027   |
| 10 | 10,80 | 0,00            | 0,00    | 231,50          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo ]

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>130 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,95 | -1091,83 (-1091,83) | 346,88 | 365,96         | -1151,87       | 22,62           | 31,67           | 1,05  |
| 2  | 1,99 | -732,01 (-979,00)   | 339,85 | 404,82         | -1166,16       | 22,62           | 31,67           | 1,19  |
| 3  | 2,92 | -456,78 (-666,80)   | 333,55 | 623,59         | -1246,61       | 22,62           | 31,67           | 1,87  |
| 4  | 3,86 | -224,76 (-397,58)   | 327,21 | 1200,62        | -1458,81       | 22,62           | 31,67           | 3,67  |
| 5  | 4,82 | -33,70 (-168,38)    | 320,71 | 4100,24        | -2152,67       | 22,62           | 31,67           | 12,78 |
| 6  | 5,98 | 133,01 (221,92)     | 312,92 | 2212,53        | 1569,16        | 22,62           | 31,67           | 7,07  |
| 7  | 6,94 | 219,80 (261,75)     | 306,42 | 1576,56        | 1346,73        | 22,62           | 31,67           | 5,15  |
| 8  | 7,89 | 258,98 (261,75)     | 300,01 | 1516,88        | 1323,43        | 22,62           | 31,67           | 5,06  |
| 9  | 8,83 | 252,16 (261,75)     | 293,62 | 1459,43        | 1301,01        | 22,62           | 31,67           | 4,97  |
| 10 | 9,85 | 193,69 (258,35)     | 286,75 | 1432,22        | 1290,39        | 22,62           | 31,67           | 4,99  |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|--------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 372,42 | 372,19          | 0,00             | 0,00             | 0.999  |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 319,11 | 371,19          | 0,00             | 0,00             | 1.163  |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 271,35 | 370,28          | 0,00             | 0,00             | 1.365  |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 223,28 | 369,37          | 0,00             | 0,00             | 1.654  |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 174,01 | 368,44          | 0,00             | 0,00             | 2.117  |
| 6  | 5,98 | 0,00            | 114,87 | 333,11          | 0,00             | 0,00             | 2.900  |
| 7  | 6,94 | 0,00            | 65,60  | 332,18          | 0,00             | 0,00             | 5.064  |
| 8  | 7,89 | 0,00            | 17,00  | 331,26          | 0,00             | 0,00             | 19.486 |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -31,43 | 330,35          | 0,00             | 0,00             | 10.511 |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -83,54 | 329,36          | 0,00             | 0,00             | 3.943  |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | 317,14 (395,78)     | 583,85 | 2548,04        | 1727,26        | 22,62           | 45,24           | 4,36  |
| 2  | 1,35 | 388,45 (395,78)     | 560,64 | 2330,35        | 1645,08        | 22,62           | 45,24           | 4,16  |
| 3  | 2,24 | 385,31 (395,78)     | 537,44 | 2132,43        | 1570,37        | 22,62           | 45,24           | 3,97  |
| 4  | 3,14 | 315,61 (395,78)     | 514,23 | 1951,72        | 1502,14        | 22,62           | 45,24           | 3,80  |
| 5  | 4,04 | 187,25 (321,07)     | 491,03 | 2727,00        | 1783,14        | 22,62           | 45,24           | 5,55  |
| 6  | 5,03 | -14,51 (-192,78)    | 465,24 | 5798,91        | -2402,89       | 22,62           | 45,24           | 12,46 |
| 7  | 5,93 | -240,70 (-451,78)   | 442,04 | 2042,69        | -2087,70       | 22,62           | 45,24           | 4,62  |
| 8  | 6,83 | -500,93 (-737,95)   | 418,83 | 1008,86        | -1777,55       | 22,62           | 45,24           | 2,41  |
| 9  | 7,72 | -787,26 (-1043,43)  | 395,63 | 625,51         | -1649,73       | 22,62           | 45,24           | 1,58  |
| 10 | 8,62 | -1091,83 (-1091,83) | 372,42 | 554,66         | -1626,11       | 22,62           | 45,24           | 1,49  |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 123,97  | 371,95          | 0,00             | 0,00             | 3.000  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 36,54   | 368,62          | 0,00             | 0,00             | 10.089 |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -42,10  | 365,29          | 0,00             | 0,00             | 8.677  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -111,92 | 361,97          | 0,00             | 0,00             | 3.234  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -172,90 | 358,64          | 0,00             | 0,00             | 2.074  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -230,33 | 429,87          | 0,00             | 0,00             | 1.866  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -272,71 | 426,54          | 0,00             | 0,00             | 1.564  |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -306,24 | 423,22          | 0,00             | 0,00             | 1.382  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -330,96 | 419,89          | 0,00             | 0,00             | 1.269  |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>131 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

10      8,62      0,00      -346,88      416,57      0,00      0,00      1.201

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| 1  | 0,45 | -1575,14 (-1575,14) | 294,97 | 287,85         | -1537,14       | 22,62           | 45,24           | 1,01 |
| 2  | 1,35 | -892,55 (-1420,52)  | 271,76 | 294,50         | -1539,36       | 22,62           | 45,24           | 1,08 |
| 3  | 2,24 | -349,13 (-760,38)   | 248,56 | 528,73         | -1617,46       | 22,62           | 45,24           | 2,13 |
| 4  | 3,14 | 62,98 (364,31)      | 225,35 | 599,99         | 969,97         | 22,62           | 45,24           | 2,66 |
| 5  | 4,04 | 351,73 (550,00)     | 202,15 | 314,88         | 856,71         | 22,62           | 45,24           | 1,56 |
| 6  | 5,03 | 537,51 (591,78)     | 176,36 | 247,32         | 829,88         | 22,62           | 45,24           | 1,40 |
| 7  | 5,93 | 591,78 (591,78)     | 153,16 | 211,05         | 815,47         | 22,62           | 45,24           | 1,38 |
| 8  | 6,83 | 547,29 (591,78)     | 129,95 | 176,02         | 801,55         | 22,62           | 45,24           | 1,35 |
| 9  | 7,72 | 411,97 (565,72)     | 106,75 | 149,24         | 790,91         | 22,62           | 45,24           | 1,40 |
| 10 | 8,62 | 193,69 (415,63)     | 83,54  | 159,82         | 795,12         | 22,62           | 45,24           | 1,91 |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -841,75 | 405,46          | 0,00             | 0,00             | 0.482  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -682,14 | 402,14          | 0,00             | 0,00             | 0.590  |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -531,32 | 398,81          | 0,00             | 0,00             | 0.751  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -389,31 | 320,56          | 0,00             | 0,00             | 0.823  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -256,16 | 317,24          | 0,00             | 0,00             | 1.238  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -118,53 | 313,54          | 0,00             | 0,00             | 2.645  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -3,97   | 310,21          | 0,00             | 0,00             | 78.140 |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 101,74  | 306,89          | 0,00             | 0,00             | 3.016  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 198,64  | 303,56          | 0,00             | 0,00             | 1.528  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 286,75  | 300,24          | 0,00             | 0,00             | 1.047  |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                 | N       | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|-------|-------------------|---------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (-9,96)      | 394,79  | 11723,62       | -295,74        | 22,62           | 22,62           | 29,70 |
| 2  | 1,22  | -432,92 (-613,14) | 499,89  | 882,22         | -1082,08       | 45,24           | 22,62           | 1,76  |
| 3  | 2,38  | -608,41 (-613,14) | 492,08  | 861,99         | -1074,05       | 45,24           | 22,62           | 1,75  |
| 4  | 3,64  | -534,58 (-613,14) | 483,51  | 825,56         | -1046,89       | 22,62           | 22,62           | 1,71  |
| 5  | 4,81  | -289,14 (-497,77) | 475,60  | 1101,04        | -1152,37       | 22,62           | 22,62           | 2,32  |
| 6  | 5,99  | 67,12 (329,72)    | 467,69  | 2152,17        | 1517,29        | 22,62           | 22,62           | 4,60  |
| 7  | 7,16  | 480,82 (762,33)   | 459,78  | 573,10         | 950,22         | 22,62           | 22,62           | 1,25  |
| 8  | 8,42  | 932,35 (1199,29)  | 451,21  | 619,99         | 1647,89        | 45,24           | 22,62           | 1,37  |
| 9  | 9,58  | 1318,12 (1375,91) | 443,40  | 520,34         | 1614,66        | 45,24           | 22,62           | 1,17  |
| 10 | 10,80 | 0,00 (0,00)       | -395,96 | -1770,22       | 0,00           | 22,62           | 22,62           | 4,47  |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,00 | 0,00            | 12,87   | 344,85          | 0,00             | 0,00             | 26.801 |
| 2  | 1,22 | 0,00            | -262,14 | 359,91          | 0,00             | 0,00             | 1.373  |
| 3  | 2,38 | 0,00            | -31,58  | 358,79          | 0,00             | 0,00             | 11.360 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>132 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |       |      |        |        |      |      |         |
|----|-------|------|--------|--------|------|------|---------|
| 4  | 3,64  | 0,00 | 153,24 | 357,56 | 0,00 | 0,00 | 2.333   |
| 5  | 4,81  | 0,00 | 269,55 | 356,43 | 0,00 | 0,00 | 1.322   |
| 6  | 5,99  | 0,00 | 339,28 | 355,30 | 0,00 | 0,00 | 1.047   |
| 7  | 7,16  | 0,00 | 363,71 | 354,16 | 0,00 | 0,00 | 0.974   |
| 8  | 8,42  | 0,00 | 344,88 | 427,86 | 0,00 | 0,00 | 1.241   |
| 9  | 9,58  | 0,00 | 322,78 | 426,74 | 0,00 | 0,00 | 1.322   |
| 10 | 10,80 | 0,00 | 0,00   | 231,51 | 0,00 | 0,00 | 100.000 |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,95 | -1084,73 (-1084,73) | 357,51 | 381,53         | -1157,60       | 22,62           | 31,67           | 1,07  |
| 2  | 1,99 | -751,99 (-981,57)   | 350,48 | 418,14         | -1171,06       | 22,62           | 31,67           | 1,19  |
| 3  | 2,92 | -494,80 (-692,28)   | 344,18 | 618,93         | -1244,90       | 22,62           | 31,67           | 1,80  |
| 4  | 3,86 | -275,00 (-440,18)   | 337,84 | 1087,79        | -1417,31       | 22,62           | 31,67           | 3,22  |
| 5  | 4,82 | -90,30 (-222,37)    | 331,34 | 2894,12        | -1942,33       | 22,62           | 31,67           | 8,73  |
| 6  | 5,98 | 77,04 (169,39)      | 323,54 | 3781,52        | 1979,74        | 22,62           | 31,67           | 11,69 |
| 7  | 6,94 | 171,22 (230,46)     | 317,05 | 2109,94        | 1533,73        | 22,62           | 31,67           | 6,66  |
| 8  | 7,89 | 223,81 (237,07)     | 310,64 | 1926,71        | 1470,43        | 22,62           | 31,67           | 6,20  |
| 9  | 8,83 | 236,41 (237,07)     | 304,25 | 1855,54        | 1445,85        | 22,62           | 31,67           | 6,10  |
| 10 | 9,85 | 205,58 (237,07)     | 297,38 | 1781,57        | 1420,29        | 22,62           | 31,67           | 5,99  |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|--------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 342,89 | 373,72          | 0,00             | 0,00             | 1.090  |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 296,61 | 372,71          | 0,00             | 0,00             | 1.257  |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 255,15 | 371,81          | 0,00             | 0,00             | 1.457  |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 213,42 | 370,90          | 0,00             | 0,00             | 1.738  |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 170,64 | 369,97          | 0,00             | 0,00             | 2.168  |
| 6  | 5,98 | 0,00            | 119,31 | 334,64          | 0,00             | 0,00             | 2.805  |
| 7  | 6,94 | 0,00            | 76,54  | 333,70          | 0,00             | 0,00             | 4.360  |
| 8  | 7,89 | 0,00            | 34,35  | 332,79          | 0,00             | 0,00             | 9.689  |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -7,69  | 331,87          | 0,00             | 0,00             | 43.128 |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -52,93 | 330,88          | 0,00             | 0,00             | 6.251  |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| 1  | 0,45 | 411,07 (476,51)     | 499,11 | 1312,40        | 1252,97        | 22,62           | 45,24           | 2,63 |
| 2  | 1,35 | 472,85 (476,51)     | 481,97 | 1237,03        | 1223,03        | 22,62           | 45,24           | 2,57 |
| 3  | 2,24 | 460,19 (476,51)     | 464,82 | 1165,18        | 1194,49        | 22,62           | 45,24           | 2,51 |
| 4  | 3,14 | 380,95 (475,80)     | 447,67 | 1099,22        | 1168,29        | 22,62           | 45,24           | 2,46 |
| 5  | 4,04 | 243,06 (385,11)     | 430,53 | 1471,31        | 1316,10        | 22,62           | 45,24           | 3,42 |
| 6  | 5,03 | 30,71 (217,21)      | 411,48 | 4067,38        | 2147,06        | 22,62           | 45,24           | 9,88 |
| 7  | 5,93 | -205,01 (-424,32)   | 394,33 | 1912,30        | -2057,71       | 22,62           | 45,24           | 4,85 |
| 8  | 6,83 | -474,77 (-720,02)   | 377,18 | 914,73         | -1746,16       | 22,62           | 45,24           | 2,43 |
| 9  | 7,72 | -770,63 (-1035,03)  | 360,04 | 567,09         | -1630,25       | 22,62           | 45,24           | 1,58 |
| 10 | 8,62 | -1084,73 (-1084,73) | 342,89 | 509,23         | -1610,96       | 22,62           | 45,24           | 1,49 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>133 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 113,34  | 359,80          | 0,00             | 0,00             | 3.174  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 25,91   | 357,34          | 0,00             | 0,00             | 13.794 |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -52,73  | 354,89          | 0,00             | 0,00             | 6.731  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -122,55 | 352,43          | 0,00             | 0,00             | 2.876  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -183,53 | 349,97          | 0,00             | 0,00             | 1.907  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -240,95 | 347,24          | 0,00             | 0,00             | 1.441  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -283,34 | 419,71          | 0,00             | 0,00             | 1.481  |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -316,87 | 417,25          | 0,00             | 0,00             | 1.317  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -341,59 | 414,79          | 0,00             | 0,00             | 1.214  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -357,51 | 412,33          | 0,00             | 0,00             | 1.153  |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|------|
| 1  | 0,45 | -1476,41 (-1476,41) | 209,16 | 214,29         | -1512,61       | 22,62           | 45,24           | 1,02 |
| 2  | 1,35 | -803,35 (-1323,10)  | 192,01 | 219,78         | -1514,44       | 22,62           | 45,24           | 1,14 |
| 3  | 2,24 | -269,47 (-672,49)   | 174,86 | 410,31         | -1577,97       | 22,62           | 45,24           | 2,35 |
| 4  | 3,14 | 133,12 (426,22)     | 157,72 | 317,38         | 857,71         | 22,62           | 45,24           | 2,01 |
| 5  | 4,04 | 412,33 (602,38)     | 140,57 | 188,18         | 806,38         | 22,62           | 45,24           | 1,34 |
| 6  | 5,03 | 587,52 (632,31)     | 121,52 | 152,23         | 792,10         | 22,62           | 45,24           | 1,25 |
| 7  | 5,93 | 632,26 (632,31)     | 104,37 | 129,24         | 782,97         | 22,62           | 45,24           | 1,24 |
| 8  | 6,83 | 578,24 (632,31)     | 87,23  | 106,78         | 774,05         | 22,62           | 45,24           | 1,22 |
| 9  | 7,72 | 433,39 (595,37)     | 70,08  | 90,34          | 767,52         | 22,62           | 45,24           | 1,29 |
| 10 | 8,62 | 205,58 (435,75)     | 52,93  | 93,38          | 768,72         | 22,62           | 45,24           | 1,76 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS     |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|--------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -831,12 | 393,17          | 0,00             | 0,00             | 0.473  |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -671,51 | 390,71          | 0,00             | 0,00             | 0.582  |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -520,69 | 388,25          | 0,00             | 0,00             | 0.746  |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -378,69 | 310,87          | 0,00             | 0,00             | 0.821  |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -245,53 | 308,41          | 0,00             | 0,00             | 1.256  |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -107,90 | 305,68          | 0,00             | 0,00             | 2.833  |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 6,66    | 303,22          | 0,00             | 0,00             | 45.535 |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 112,37  | 300,76          | 0,00             | 0,00             | 2.677  |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 209,27  | 298,31          | 0,00             | 0,00             | 1.425  |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 297,38  | 295,85          | 0,00             | 0,00             | 0.995  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>134 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

|               |  |
|---------------|--|
| $N^{\circ}$   | Indice sezione   |
| $X$           | Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  |
| $M$           | Momento flettente, espresso in kNm   |
| $V$           | Taglio, espresso in kN   |
| $N$           | Sforzo normale, espresso in kN   |
| $A_{fi}$      | Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>                                   |
| $A_{fs}$      | Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>                                   |
| $\sigma_{fi}$ | Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa |
| $\sigma_{fs}$ | Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa |
| $\sigma_c$    | Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa   |
| $\tau_c$      | Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa                                 |
| $A_{sw}$      | Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>                   |

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M       | N      | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_c$ |
|----|-------|---------|--------|----------|----------|---------------|---------------|------------|
| 1  | 0,00  | 0,00    | -13,45 | 22,62    | 22,62    | 2974          | 2974          | 0          |
| 2  | 1,22  | 509,70  | 363,69 | 45,24    | 22,62    | 59092         | 110691        | 4492       |
| 3  | 2,38  | 70,59   | 363,69 | 45,24    | 22,62    | 11684         | 456           | 818        |
| 4  | 3,64  | -249,85 | 363,69 | 22,62    | 22,62    | 70084         | 36194         | 2759       |
| 5  | 4,81  | -402,87 | 363,69 | 22,62    | 22,62    | 151585        | 56233         | 4425       |
| 6  | 5,99  | -422,21 | 363,69 | 22,62    | 22,62    | 162059        | 58698         | 4631       |
| 7  | 7,16  | -305,15 | 363,69 | 22,62    | 22,62    | 99113         | 43580         | 3369       |
| 8  | 8,42  | -13,92  | 363,69 | 45,24    | 22,62    | 4719          | 6124          | 413        |
| 9  | 9,58  | 414,30  | 363,69 | 45,24    | 22,62    | 49051         | 84123         | 3703       |
| 10 | 10,80 | 0,00    | 12,55  | 22,62    | 22,62    | 194           | 194           | 13         |

##### Verifiche taglio

| N° | X     | $A_{sw}$ | V       | $\tau_c$ |
|----|-------|----------|---------|----------|
| 1  | 0,00  | 0,00     | 5,55    | 8        |
| 2  | 1,22  | 0,00     | -436,70 | -597     |
| 3  | 2,38  | 0,00     | -311,94 | -427     |
| 4  | 3,64  | 0,00     | -182,40 | -250     |
| 5  | 4,81  | 0,00     | -67,70  | -93      |
| 6  | 5,99  | 0,00     | 46,82   | 64       |
| 7  | 7,16  | 0,00     | 166,66  | 228      |
| 8  | 8,42  | 0,00     | 307,96  | 421      |
| 9  | 9,58  | 0,00     | 448,63  | 614      |
| 10 | 10,80 | 0,00     | -6,55   | -9       |

#### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_c$ |
|----|------|---------|--------|----------|----------|---------------|---------------|------------|
| 1  | 0,95 | -379,39 | 215,01 | 22,62    | 31,67    | 121565        | 46954         | 3678       |
| 2  | 1,99 | -98,94  | 215,01 | 22,62    | 31,67    | 13797         | 13810         | 1010       |
| 3  | 2,92 | 100,47  | 215,01 | 22,62    | 31,67    | 14007         | 17418         | 1036       |
| 4  | 3,86 | 251,06  | 215,01 | 22,62    | 31,67    | 32914         | 95478         | 2612       |
| 5  | 4,82 | 332,13  | 215,01 | 22,62    | 31,67    | 42465         | 139466        | 3423       |
| 6  | 5,98 | 318,19  | 215,01 | 22,62    | 31,67    | 40834         | 131879        | 3284       |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>135 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |         |        |       |       |        |       |      |
|----|------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| 7  | 6,94 | 213,88  | 215,01 | 22,62 | 31,67 | 28454  | 75464 | 2235 |
| 8  | 7,89 | 38,41   | 215,01 | 22,62 | 31,67 | 6319   | 165   | 441  |
| 9  | 8,83 | -187,53 | 215,01 | 22,62 | 31,67 | 46332  | 24730 | 1880 |
| 10 | 9,85 | -486,90 | 215,01 | 22,62 | 31,67 | 164150 | 59179 | 4672 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 298,81  | 409            |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 240,17  | 329            |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 187,63  | 257            |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 128,09  | 175            |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 40,48   | 55             |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -64,64  | -88            |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -152,25 | -208           |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -212,38 | -291           |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -265,65 | -363           |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -322,97 | -442           |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -649,51 | 482,64 | 22,62           | 45,24           | 139387          | 75599           | 5739           |
| 2  | 1,35 | -355,88 | 462,46 | 22,62           | 45,24           | 60049           | 44082           | 3277           |
| 3  | 2,24 | -146,07 | 442,28 | 22,62           | 45,24           | 9450            | 20450           | 1461           |
| 4  | 3,14 | -12,21  | 422,11 | 22,62           | 45,24           | 4938            | 7799            | 529            |
| 5  | 4,04 | 53,63   | 401,93 | 22,62           | 45,24           | 9694            | 2085            | 671            |
| 6  | 5,03 | 56,64   | 379,51 | 22,62           | 45,24           | 9612            | 1477            | 667            |
| 7  | 5,93 | 4,84    | 359,34 | 22,62           | 45,24           | 5369            | 5393            | 360            |
| 8  | 6,83 | -90,37  | 339,16 | 22,62           | 45,24           | 3498            | 13317           | 942            |
| 9  | 7,72 | -221,07 | 318,99 | 22,62           | 45,24           | 34878           | 27743           | 2053           |
| 10 | 8,62 | -379,39 | 298,81 | 22,62           | 45,24           | 79956           | 44415           | 3365           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 377,14  | 516            |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 279,24  | 382            |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 190,15  | 260            |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 109,86  | 150            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 38,43   | 53             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -30,62  | -42            |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -83,46  | -114           |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -127,45 | -174           |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -162,63 | -222           |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -189,01 | -259           |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X | M | N | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|---|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|----|---|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>136 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |         |        |       |       |        |       |      |
|----|------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| 1  | 0,45 | -544,61 | 506,80 | 22,62 | 45,24 | 108159 | 64887 | 4889 |
| 2  | 1,35 | -274,29 | 486,62 | 22,62 | 45,24 | 36738  | 35354 | 2591 |
| 3  | 2,24 | -87,79  | 466,45 | 22,62 | 45,24 | 323    | 14740 | 1032 |
| 4  | 3,14 | 22,75   | 446,27 | 22,62 | 45,24 | 7949   | 5327  | 538  |
| 5  | 4,04 | 65,28   | 426,09 | 22,62 | 45,24 | 10921  | 1521  | 759  |
| 6  | 5,03 | 42,38   | 403,68 | 22,62 | 45,24 | 8858   | 3034  | 609  |
| 7  | 5,93 | -32,73  | 383,50 | 22,62 | 45,24 | 2831   | 8858  | 610  |
| 8  | 6,83 | -151,26 | 363,32 | 22,62 | 45,24 | 14378  | 20345 | 1469 |
| 9  | 7,72 | -305,28 | 343,15 | 22,62 | 45,24 | 55759  | 37160 | 2780 |
| 10 | 8,62 | -486,90 | 322,97 | 22,62 | 45,24 | 107880 | 56063 | 4271 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -351,14 | -480           |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -253,24 | -346           |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -164,15 | -225           |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -83,86  | -115           |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -12,43  | -17            |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 56,62   | 77             |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 109,46  | 150            |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 153,45  | 210            |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 188,63  | 258            |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 215,01  | 294            |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|-------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00    | -10,21 | 22,62           | 22,62           | 2256            | 2256            | 0              |
| 2  | 1,22  | 496,03  | 367,63 | 45,24           | 22,62           | 57719           | 106531          | 4382           |
| 3  | 2,38  | 75,68   | 367,63 | 45,24           | 22,62           | 12208           | 903             | 856            |
| 4  | 3,64  | -229,33 | 367,63 | 22,62           | 22,62           | 58938           | 33405           | 2527           |
| 5  | 4,81  | -372,79 | 367,63 | 22,62           | 22,62           | 134626          | 52424           | 4103           |
| 6  | 5,99  | -387,29 | 367,63 | 22,62           | 22,62           | 142447          | 54289           | 4259           |
| 7  | 7,16  | -270,80 | 367,63 | 22,62           | 22,62           | 80329           | 39048           | 2991           |
| 8  | 8,42  | 12,29   | 367,63 | 45,24           | 22,62           | 6929            | 4174            | 471            |
| 9  | 9,58  | 424,48  | 367,63 | 45,24           | 22,62           | 50185           | 86612           | 3791           |
| 10 | 10,80 | 0,00    | 9,29   | 22,62           | 22,62           | 144             | 144             | 10             |

### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|-------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 5,41    | 7              |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -418,63 | -573           |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -297,84 | -407           |
| 4  | 3,64  | 0,00            | -172,47 | -236           |
| 5  | 4,81  | 0,00            | -61,66  | -84            |
| 6  | 5,99  | 0,00            | 48,59   | 66             |
| 7  | 7,16  | 0,00            | 163,32  | 223            |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 297,64  | 407            |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 430,24  | 589            |
| 10 | 10,80 | 0,00            | -6,15   | -8             |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>137 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,95 | -314,85 | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 98336           | 39290           | 3067           |
| 2  | 1,99 | -55,60  | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 2901            | 8209            | 583            |
| 3  | 2,92 | 126,79  | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 17468           | 32639           | 1328           |
| 4  | 3,86 | 262,27  | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 33987           | 104786          | 2717           |
| 5  | 4,82 | 335,24  | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 42529           | 144486          | 3443           |
| 6  | 5,98 | 324,79  | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 41311           | 138785          | 3340           |
| 7  | 6,94 | 234,38  | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 30685           | 89684           | 2437           |
| 8  | 7,89 | 79,93   | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 11158           | 10722           | 815            |
| 9  | 8,83 | -123,00 | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 23931           | 16744           | 1249           |
| 10 | 9,85 | -395,49 | 197,79 | 22,62           | 31,67           | 130229          | 48488           | 3814           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 277,35  | 379            |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 220,91  | 302            |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 170,36  | 233            |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 114,48  | 157            |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 37,27   | 51             |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -55,39  | -76            |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -132,60 | -181           |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -189,05 | -259           |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -240,31 | -329           |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -295,47 | -404           |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -631,65 | 461,17 | 22,62           | 45,24           | 136265          | 73393           | 5575           |
| 2  | 1,35 | -336,89 | 440,99 | 22,62           | 45,24           | 56596           | 41768           | 3104           |
| 3  | 2,24 | -124,97 | 420,82 | 22,62           | 45,24           | 6430            | 17905           | 1273           |
| 4  | 3,14 | 11,98   | 400,64 | 22,62           | 45,24           | 6490            | 5473            | 436            |
| 5  | 4,04 | 81,90   | 380,47 | 22,62           | 45,24           | 11636           | 793             | 816            |
| 6  | 5,03 | 90,60   | 358,05 | 22,62           | 45,24           | 12242           | 2651            | 865            |
| 7  | 5,93 | 44,96   | 337,87 | 22,62           | 45,24           | 8140            | 1762            | 563            |
| 8  | 6,83 | -43,10  | 317,70 | 22,62           | 45,24           | 1122            | 8646            | 601            |
| 9  | 7,72 | -165,66 | 297,52 | 22,62           | 45,24           | 21942           | 21387           | 1567           |
| 10 | 8,62 | -314,85 | 277,35 | 22,62           | 45,24           | 63848           | 37291           | 2815           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 377,84  | 517            |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 281,04  | 384            |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 193,05  | 264            |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 113,87  | 156            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 43,53   | 60             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -24,29  | -33            |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -76,03  | -104           |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -118,92 | -163           |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>138 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |      |         |      |
|----|------|------|---------|------|
| 9  | 7,72 | 0,00 | -153,01 | -209 |
| 10 | 8,62 | 0,00 | -178,29 | -244 |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -552,97 | 479,29 | 22,62           | 45,24           | 112799          | 65381           | 4938           |
| 2  | 1,35 | -275,70 | 459,11 | 22,62           | 45,24           | 39020           | 35241           | 2591           |
| 3  | 2,24 | -81,26  | 438,94 | 22,62           | 45,24           | 179             | 13752           | 962            |
| 4  | 3,14 | 38,20   | 418,76 | 22,62           | 45,24           | 8748            | 3619            | 600            |
| 5  | 4,04 | 90,63   | 398,59 | 22,62           | 45,24           | 12630           | 1430            | 888            |
| 6  | 5,03 | 79,91   | 376,17 | 22,62           | 45,24           | 11411           | 660             | 800            |
| 7  | 5,93 | 16,78   | 355,99 | 22,62           | 45,24           | 6236            | 4361            | 422            |
| 8  | 6,83 | -88,77  | 335,82 | 22,62           | 45,24           | 3355            | 13110           | 928            |
| 9  | 7,72 | -228,81 | 315,64 | 22,62           | 45,24           | 37199           | 28553           | 2117           |
| 10 | 8,62 | -395,49 | 295,47 | 22,62           | 45,24           | 84735           | 46057           | 3496           |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -358,34 | -490           |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -261,54 | -358           |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -173,55 | -237           |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -94,37  | -129           |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -24,03  | -33            |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 43,79   | 60             |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 95,53   | 131            |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 138,42  | 189            |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 172,51  | 236            |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 197,79  | 271            |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|-------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00    | -0,45  | 22,62           | 22,62           | 98              | 98              | 0              |
| 2  | 1,22  | 425,90  | 357,97 | 45,24           | 22,62           | 50194           | 87829           | 3795           |
| 3  | 2,38  | 64,06   | 357,97 | 45,24           | 22,62           | 11023           | 51              | 771            |
| 4  | 3,64  | -192,28 | 357,97 | 22,62           | 22,62           | 41981           | 28185           | 2107           |
| 5  | 4,81  | -305,80 | 357,97 | 22,62           | 22,62           | 100454          | 43612           | 3376           |
| 6  | 5,99  | -305,80 | 357,97 | 22,62           | 22,62           | 100454          | 43612           | 3376           |
| 7  | 7,16  | -192,28 | 357,97 | 22,62           | 22,62           | 41981           | 28185           | 2107           |
| 8  | 8,42  | 64,06   | 357,97 | 45,24           | 22,62           | 11023           | 51              | 771            |
| 9  | 9,58  | 425,90  | 357,97 | 45,24           | 22,62           | 50194           | 87829           | 3795           |
| 10 | 10,80 | 0,00    | -0,45  | 22,62           | 22,62           | 98              | 98              | 0              |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,00 | 0,00            | 5,04    | 7              |
| 2  | 1,22 | 0,00            | -362,73 | -496           |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>139 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |       |      |         |      |
|----|-------|------|---------|------|
| 3  | 2,38  | 0,00 | -253,48 | -347 |
| 4  | 3,64  | 0,00 | -141,17 | -193 |
| 5  | 4,81  | 0,00 | -43,02  | -59  |
| 6  | 5,99  | 0,00 | 53,27   | 73   |
| 7  | 7,16  | 0,00 | 151,75  | 208  |
| 8  | 8,42  | 0,00 | 264,63  | 362  |
| 9  | 9,58  | 0,00 | 373,43  | 511  |
| 10 | 10,80 | 0,00 | -5,04   | -7   |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,95 | -266,87 | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 83349           | 33302           | 2600           |
| 2  | 1,99 | -71,18  | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 8833            | 9999            | 728            |
| 3  | 2,92 | 60,13   | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 8405            | 6245            | 608            |
| 4  | 3,86 | 150,28  | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 20179           | 50031           | 1574           |
| 5  | 4,82 | 198,97  | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 26046           | 76182           | 2069           |
| 6  | 5,98 | 198,97  | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 26046           | 76182           | 2069           |
| 7  | 6,94 | 150,28  | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 20179           | 50031           | 1574           |
| 8  | 7,89 | 58,89   | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 8236            | 5824            | 595            |
| 9  | 8,83 | -75,02  | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 10061           | 10494           | 766            |
| 10 | 9,85 | -266,87 | 167,65 | 22,62           | 31,67           | 83349           | 33302           | 2600           |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 212,95  | 291            |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 163,15  | 223            |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 118,54  | 162            |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 73,64   | 101            |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 27,62   | 38             |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -27,62  | -38            |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -73,64  | -101           |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -119,04 | -163           |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -164,27 | -225           |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -212,95 | -291           |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -547,78 | 396,77 | 22,62           | 45,24           | 118448          | 63600           | 4832           |
| 2  | 1,35 | -268,96 | 376,60 | 22,62           | 45,24           | 43302           | 33626           | 2492           |
| 3  | 2,24 | -70,02  | 356,42 | 22,62           | 45,24           | 530             | 11527           | 808            |
| 4  | 3,14 | 56,91   | 336,24 | 22,62           | 45,24           | 9031            | 758             | 629            |
| 5  | 4,04 | 119,77  | 316,07 | 22,62           | 45,24           | 15521           | 12890           | 1127           |
| 6  | 5,03 | 124,09  | 293,65 | 22,62           | 45,24           | 16069           | 16886           | 1178           |
| 7  | 5,93 | 77,64   | 273,47 | 22,62           | 45,24           | 10256           | 3631            | 729            |
| 8  | 6,83 | -8,28   | 253,30 | 22,62           | 45,24           | 2890            | 4759            | 323            |
| 9  | 7,72 | -125,74 | 233,12 | 22,62           | 45,24           | 16161           | 16302           | 1192           |
| 10 | 8,62 | -266,87 | 212,95 | 22,62           | 45,24           | 56006           | 31283           | 2369           |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>140 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 358,41  | 490            |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 264,92  | 362            |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 180,23  | 247            |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 104,34  | 143            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 37,31   | 51             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -26,85  | -37            |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -75,29  | -103           |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -114,88 | -157           |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -145,67 | -199           |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -167,65 | -229           |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -547,78 | 396,77 | 22,62           | 45,24           | 118448          | 63600           | 4832           |
| 2  | 1,35 | -268,96 | 376,60 | 22,62           | 45,24           | 43302           | 33626           | 2492           |
| 3  | 2,24 | -70,02  | 356,42 | 22,62           | 45,24           | 530             | 11527           | 808            |
| 4  | 3,14 | 56,91   | 336,24 | 22,62           | 45,24           | 9031            | 758             | 629            |
| 5  | 4,04 | 119,77  | 316,07 | 22,62           | 45,24           | 15521           | 12890           | 1127           |
| 6  | 5,03 | 124,09  | 293,65 | 22,62           | 45,24           | 16069           | 16886           | 1178           |
| 7  | 5,93 | 77,64   | 273,47 | 22,62           | 45,24           | 10256           | 3631            | 729            |
| 8  | 6,83 | -8,28   | 253,30 | 22,62           | 45,24           | 2890            | 4759            | 323            |
| 9  | 7,72 | -125,74 | 233,12 | 22,62           | 45,24           | 16161           | 16302           | 1192           |
| 10 | 8,62 | -266,87 | 212,95 | 22,62           | 45,24           | 56006           | 31283           | 2369           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -358,41 | -490           |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -264,92 | -362           |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -180,23 | -247           |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -104,34 | -143           |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -37,31  | -51            |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 26,85   | 37             |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 75,29   | 103            |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 114,88  | 157            |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 145,67  | 199            |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 167,65  | 229            |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,00 | 0,00    | -10,19 | 22,62           | 22,62           | 2253            | 2253            | 0              |
| 2  | 1,22 | 479,85  | 355,69 | 45,24           | 22,62           | 55838           | 103053          | 4239           |
| 3  | 2,38 | 60,74   | 355,69 | 45,24           | 22,62           | 10705           | 295             | 748            |
| 4  | 3,64 | -242,96 | 355,69 | 22,62           | 22,62           | 67817           | 35207           | 2682           |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>141 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |       |         |        |       |       |        |       |      |
|----|-------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| 5  | 4,81  | -385,71 | 355,69 | 22,62 | 22,62 | 143764 | 53935 | 4239 |
| 6  | 5,99  | -400,22 | 355,69 | 22,62 | 22,62 | 151611 | 55788 | 4394 |
| 7  | 7,16  | -284,42 | 355,69 | 22,62 | 22,62 | 89510  | 40770 | 3142 |
| 8  | 8,42  | -2,64   | 355,69 | 45,24 | 22,62 | 5514   | 5150  | 369  |
| 9  | 9,58  | 408,31  | 355,69 | 45,24 | 22,62 | 48302  | 83137 | 3648 |
| 10 | 10,80 | 0,00    | 9,31   | 22,62 | 22,62 | 144    | 144   | 10   |

### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|-------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 5,45    | 7              |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -417,69 | -571           |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -296,70 | -406           |
| 4  | 3,64  | 0,00            | -171,64 | -235           |
| 5  | 4,81  | 0,00            | -61,37  | -84            |
| 6  | 5,99  | 0,00            | 48,25   | 66             |
| 7  | 7,16  | 0,00            | 162,45  | 222            |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 296,50  | 406            |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 429,34  | 587            |
| 10 | 10,80 | 0,00            | -6,19   | -8             |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,95 | -395,75 | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 128737          | 48728           | 3826           |
| 2  | 1,99 | -136,50 | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 27610           | 18505           | 1384           |
| 3  | 2,92 | 45,89   | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 6937            | 775             | 488            |
| 4  | 3,86 | 181,37  | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 24432           | 59067           | 1900           |
| 5  | 4,82 | 254,35  | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 33229           | 98238           | 2643           |
| 6  | 5,98 | 243,89  | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 31986           | 92585           | 2537           |
| 7  | 6,94 | 153,49  | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 20958           | 44403           | 1610           |
| 8  | 7,89 | -0,96   | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 3030            | 3386            | 227            |
| 9  | 8,83 | -203,90 | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 53293           | 26607           | 2034           |
| 10 | 9,85 | -476,39 | 209,75 | 22,62           | 31,67           | 160688          | 57890           | 4570           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 277,35  | 379            |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 220,91  | 302            |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 170,36  | 233            |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 114,48  | 157            |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 37,27   | 51             |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -55,39  | -76            |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -132,60 | -181           |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -189,05 | -259           |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -240,31 | -329           |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -295,47 | -404           |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>142 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -614,83 | 461,17 | 22,62           | 45,24           | 131571          | 71628           | 5436           |
| 2  | 1,35 | -330,80 | 440,99 | 22,62           | 45,24           | 54956           | 41105           | 3053           |
| 3  | 2,24 | -129,60 | 420,82 | 22,62           | 45,24           | 7247            | 18414           | 1311           |
| 4  | 3,14 | -3,37   | 400,64 | 22,62           | 45,24           | 5315            | 6730            | 453            |
| 5  | 4,04 | 55,82   | 380,47 | 22,62           | 45,24           | 9563            | 1560            | 664            |
| 6  | 5,03 | 52,60   | 358,05 | 22,62           | 45,24           | 9005            | 1462            | 625            |
| 7  | 5,93 | -3,76   | 337,87 | 22,62           | 45,24           | 4413            | 5751            | 388            |
| 8  | 6,83 | -102,55 | 317,70 | 22,62           | 45,24           | 6336            | 14424           | 1029           |
| 9  | 7,72 | -235,83 | 297,52 | 22,62           | 45,24           | 40493           | 29107           | 2167           |
| 10 | 8,62 | -395,75 | 277,35 | 22,62           | 45,24           | 86384           | 45803           | 3483           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 365,88  | 501            |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 269,08  | 368            |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 181,09  | 248            |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 101,91  | 139            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 31,57   | 43             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -36,25  | -50            |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -87,99  | -120           |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -130,88 | -179           |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -164,97 | -226           |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -190,25 | -260           |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -536,16 | 479,29 | 22,62           | 45,24           | 108134          | 63602           | 4799           |
| 2  | 1,35 | -269,61 | 459,11 | 22,62           | 45,24           | 37443           | 34563           | 2538           |
| 3  | 2,24 | -85,90  | 438,94 | 22,62           | 45,24           | 620             | 14165           | 992            |
| 4  | 3,14 | 22,85   | 418,76 | 22,62           | 45,24           | 7573            | 4876            | 514            |
| 5  | 4,04 | 64,55   | 398,59 | 22,62           | 45,24           | 10483           | 1137            | 729            |
| 6  | 5,03 | 41,91   | 376,17 | 22,62           | 45,24           | 8439            | 2629            | 581            |
| 7  | 5,93 | -31,94  | 355,99 | 22,62           | 45,24           | 2509            | 8350            | 576            |
| 8  | 6,83 | -148,21 | 335,82 | 22,62           | 45,24           | 15231           | 19762           | 1431           |
| 9  | 7,72 | -298,99 | 315,64 | 22,62           | 45,24           | 56274           | 36130           | 2709           |
| 10 | 8,62 | -476,39 | 295,47 | 22,62           | 45,24           | 107360          | 54521           | 4161           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -346,38 | -474           |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -249,58 | -341           |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -161,59 | -221           |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -82,41  | -113           |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -12,07  | -17            |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 55,75   | 76             |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 107,49  | 147            |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 150,38  | 206            |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 184,47  | 252            |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 209,75  | 287            |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>143 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|-------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00    | -0,44  | 22,62           | 22,62           | 97              | 97              | 0              |
| 2  | 1,22  | 417,81  | 352,00 | 45,24           | 22,62           | 49253           | 86091           | 3724           |
| 3  | 2,38  | 56,60   | 352,00 | 45,24           | 22,62           | 10304           | 567             | 719            |
| 4  | 3,64  | -199,10 | 352,00 | 22,62           | 22,62           | 46180           | 29130           | 2187           |
| 5  | 4,81  | -312,27 | 352,00 | 22,62           | 22,62           | 104940          | 44401           | 3446           |
| 6  | 5,99  | -312,27 | 352,00 | 22,62           | 22,62           | 104940          | 44401           | 3446           |
| 7  | 7,16  | -199,10 | 352,00 | 22,62           | 22,62           | 46180           | 29130           | 2187           |
| 8  | 8,42  | 56,60   | 352,00 | 45,24           | 22,62           | 10304           | 567             | 719            |
| 9  | 9,58  | 417,81  | 352,00 | 45,24           | 22,62           | 49253           | 86091           | 3724           |
| 10 | 10,80 | 0,00    | -0,44  | 22,62           | 22,62           | 97              | 97              | 0              |

#### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|-------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 5,06    | 7              |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -362,26 | -496           |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -252,91 | -346           |
| 4  | 3,64  | 0,00            | -140,75 | -193           |
| 5  | 4,81  | 0,00            | -42,87  | -59            |
| 6  | 5,99  | 0,00            | 53,10   | 73             |
| 7  | 7,16  | 0,00            | 151,31  | 207            |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 264,06  | 361            |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 372,98  | 510            |
| 10 | 10,80 | 0,00            | -5,06   | -7             |

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,95 | -307,32 | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 98543           | 38025           | 2979           |
| 2  | 1,99 | -111,63 | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 22351           | 15150           | 1132           |
| 3  | 2,92 | 19,68   | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 4177            | 1087            | 289            |
| 4  | 3,86 | 109,83  | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 15143           | 27905           | 1150           |
| 5  | 4,82 | 158,52  | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 21252           | 53352           | 1659           |
| 6  | 5,98 | 158,52  | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 21252           | 53352           | 1659           |
| 7  | 6,94 | 109,83  | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 15143           | 27905           | 1150           |
| 8  | 7,89 | 18,44   | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 4076            | 1191            | 281            |
| 9  | 8,83 | -115,47 | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 23774           | 15623           | 1170           |
| 10 | 9,85 | -307,32 | 173,63 | 22,62           | 31,67           | 98543           | 38025           | 2979           |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|--------|----------------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 212,95 | 291            |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 163,15 | 223            |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 118,54 | 162            |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 73,64  | 101            |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 27,62  | 38             |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -27,62 | -38            |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>144 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |      |         |      |
|----|------|------|---------|------|
| 7  | 6,94 | 0,00 | -73,64  | -101 |
| 8  | 7,89 | 0,00 | -119,04 | -163 |
| 9  | 8,83 | 0,00 | -164,27 | -225 |
| 10 | 9,85 | 0,00 | -212,95 | -291 |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -539,38 | 396,77 | 22,62           | 45,24           | 116100          | 62718           | 4763           |
| 2  | 1,35 | -265,92 | 376,60 | 22,62           | 45,24           | 42488           | 33293           | 2466           |
| 3  | 2,24 | -72,34  | 356,42 | 22,62           | 45,24           | 767             | 11740           | 823            |
| 4  | 3,14 | 49,23   | 336,24 | 22,62           | 45,24           | 8444            | 1386            | 586            |
| 5  | 4,04 | 106,72  | 316,07 | 22,62           | 45,24           | 13873           | 8582            | 998            |
| 6  | 5,03 | 105,09  | 293,65 | 22,62           | 45,24           | 13633           | 9847            | 985            |
| 7  | 5,93 | 53,28   | 273,47 | 22,62           | 45,24           | 7889            | 20              | 552            |
| 8  | 6,83 | -38,00  | 253,30 | 22,62           | 45,24           | 616             | 7192            | 501            |
| 9  | 7,72 | -160,83 | 233,12 | 22,62           | 45,24           | 25293           | 20195           | 1494           |
| 10 | 8,62 | -307,32 | 212,95 | 22,62           | 45,24           | 67293           | 35530           | 2703           |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 352,43  | 482            |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 258,94  | 354            |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 174,25  | 238            |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 98,36   | 135            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 31,33   | 43             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -32,83  | -45            |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -81,27  | -111           |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -120,86 | -165           |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -151,65 | -207           |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -173,63 | -238           |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -539,38 | 396,77 | 22,62           | 45,24           | 116100          | 62718           | 4763           |
| 2  | 1,35 | -265,92 | 376,60 | 22,62           | 45,24           | 42488           | 33293           | 2466           |
| 3  | 2,24 | -72,34  | 356,42 | 22,62           | 45,24           | 767             | 11740           | 823            |
| 4  | 3,14 | 49,23   | 336,24 | 22,62           | 45,24           | 8444            | 1386            | 586            |
| 5  | 4,04 | 106,72  | 316,07 | 22,62           | 45,24           | 13873           | 8582            | 998            |
| 6  | 5,03 | 105,09  | 293,65 | 22,62           | 45,24           | 13633           | 9847            | 985            |
| 7  | 5,93 | 53,28   | 273,47 | 22,62           | 45,24           | 7889            | 20              | 552            |
| 8  | 6,83 | -38,00  | 253,30 | 22,62           | 45,24           | 616             | 7192            | 501            |
| 9  | 7,72 | -160,83 | 233,12 | 22,62           | 45,24           | 25293           | 20195           | 1494           |
| 10 | 8,62 | -307,32 | 212,95 | 22,62           | 45,24           | 67293           | 35530           | 2703           |

#### Verifiche taglio

| N° | X | A <sub>sw</sub> | V | τ <sub>c</sub> |
|----|---|-----------------|---|----------------|
|----|---|-----------------|---|----------------|





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>145 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |      |         |      |
|----|------|------|---------|------|
| 1  | 0,45 | 0,00 | -352,43 | -482 |
| 2  | 1,35 | 0,00 | -258,94 | -354 |
| 3  | 2,24 | 0,00 | -174,25 | -238 |
| 4  | 3,14 | 0,00 | -98,36  | -135 |
| 5  | 4,04 | 0,00 | -31,33  | -43  |
| 6  | 5,03 | 0,00 | 32,83   | 45   |
| 7  | 5,93 | 0,00 | 81,27   | 111  |
| 8  | 6,83 | 0,00 | 120,86  | 165  |
| 9  | 7,72 | 0,00 | 151,65  | 207  |
| 10 | 8,62 | 0,00 | 173,63  | 238  |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|-------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00    | -58,44 | 22,62           | 22,62           | 12917           | 12917           | 0              |
| 2  | 1,22  | 574,02  | 382,47 | 45,24           | 22,62           | 66122           | 127033          | 5036           |
| 3  | 2,38  | 170,26  | 382,47 | 45,24           | 22,62           | 22672           | 17688           | 1643           |
| 4  | 3,64  | -136,68 | 382,47 | 22,62           | 22,62           | 15080           | 20148           | 1458           |
| 5  | 4,81  | -296,78 | 382,47 | 22,62           | 22,62           | 91469           | 42636           | 3278           |
| 6  | 5,99  | -339,99 | 382,47 | 22,62           | 22,62           | 114392          | 48334           | 3751           |
| 7  | 7,16  | -263,29 | 382,47 | 22,62           | 22,62           | 73981           | 38136           | 2907           |
| 8  | 8,42  | -35,53  | 382,47 | 45,24           | 22,62           | 3253            | 8039            | 551            |
| 9  | 9,58  | 315,38  | 382,47 | 45,24           | 22,62           | 38738           | 55365           | 2889           |
| 10 | 10,80 | 0,00    | 57,48  | 22,62           | 22,62           | 891             | 891             | 59             |

#### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|-------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 4,52    | 6              |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -396,10 | -542           |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -292,35 | -400           |
| 4  | 3,64  | 0,00            | -181,53 | -248           |
| 5  | 4,81  | 0,00            | -81,66  | -112           |
| 6  | 5,99  | 0,00            | 18,86   | 26             |
| 7  | 7,16  | 0,00            | 124,31  | 170            |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 248,65  | 340            |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 372,59  | 510            |
| 10 | 10,80 | 0,00            | -5,91   | -8             |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,95 | -243,13 | 201,08 | 22,62           | 31,67           | 69681           | 31078           | 2400           |
| 2  | 1,99 | -63,88  | 201,08 | 22,62           | 31,67           | 4566            | 9242            | 661            |
| 3  | 2,92 | 48,29   | 201,08 | 22,62           | 31,67           | 7095            | 1384            | 501            |
| 4  | 3,86 | 119,18  | 201,08 | 22,62           | 31,67           | 16491           | 28298           | 1245           |
| 5  | 4,82 | 148,14  | 201,08 | 22,62           | 31,67           | 20217           | 43085           | 1554           |
| 6  | 5,98 | 124,45  | 201,08 | 22,62           | 31,67           | 17181           | 30933           | 1302           |
| 7  | 6,94 | 56,01   | 201,08 | 22,62           | 31,67           | 7980            | 2877            | 567            |
| 8  | 7,89 | -54,84  | 201,08 | 22,62           | 31,67           | 2620            | 8148            | 578            |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>146 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |         |        |       |       |        |       |      |
|----|------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|------|
| 9  | 8,83 | -208,15 | 201,08 | 22,62 | 31,67 | 56016  | 26999 | 2070 |
| 10 | 9,85 | -420,88 | 201,08 | 22,62 | 31,67 | 139846 | 51432 | 4051 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 212,84  | 291            |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 142,63  | 195            |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 98,01   | 134            |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 53,12   | 73             |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 7,09    | 10             |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -48,14  | -66            |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -94,17  | -129           |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -139,56 | -191           |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -184,80 | -253           |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -233,47 | -319           |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -724,43 | 396,66 | 22,62           | 45,24           | 167941          | 82034           | 6282           |
| 2  | 1,35 | -377,34 | 376,48 | 22,62           | 45,24           | 72826           | 45307           | 3405           |
| 3  | 2,24 | -121,55 | 356,31 | 22,62           | 45,24           | 8370            | 16910           | 1210           |
| 4  | 3,14 | 50,83   | 336,13 | 22,62           | 45,24           | 8564            | 1254            | 595            |
| 5  | 4,04 | 147,72  | 315,96 | 22,62           | 45,24           | 19109           | 24196           | 1415           |
| 6  | 5,03 | 176,48  | 293,54 | 22,62           | 45,24           | 22617           | 41049           | 1715           |
| 7  | 5,93 | 139,98  | 273,36 | 22,62           | 45,24           | 18069           | 26464           | 1349           |
| 8  | 6,83 | 52,60   | 253,19 | 22,62           | 45,24           | 7578            | 314             | 531            |
| 9  | 7,72 | -77,72  | 233,01 | 22,62           | 45,24           | 5127            | 10860           | 776            |
| 10 | 8,62 | -243,13 | 212,84 | 22,62           | 45,24           | 49416           | 28777           | 2173           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 440,90  | 603            |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 334,68  | 458            |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 237,27  | 325            |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 148,66  | 203            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 68,90   | 94             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -9,39   | -13            |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -70,56  | -97            |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -122,87 | -168           |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -166,38 | -228           |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -201,08 | -275           |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -428,64 | 417,30 | 22,62           | 45,24           | 83588           | 51325           | 3860           |
| 2  | 1,35 | -179,80 | 397,12 | 22,62           | 45,24           | 19081           | 23885           | 1732           |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>147 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |         |        |       |       |       |       |      |
|----|------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|------|
| 3  | 2,24 | -10,84  | 376,94 | 22,62 | 45,24 | 4414  | 6960  | 472  |
| 4  | 3,14 | 86,11   | 356,77 | 22,62 | 45,24 | 11781 | 1982  | 830  |
| 5  | 4,04 | 118,99  | 336,59 | 22,62 | 45,24 | 15441 | 10806 | 1115 |
| 6  | 5,03 | 90,00   | 314,17 | 22,62 | 45,24 | 11874 | 4347  | 844  |
| 7  | 5,93 | 13,57   | 294,00 | 22,62 | 45,24 | 5128  | 3625  | 347  |
| 8  | 6,83 | -102,33 | 273,82 | 22,62 | 45,24 | 8265  | 14005 | 1006 |
| 9  | 7,72 | -249,77 | 253,65 | 22,62 | 45,24 | 47836 | 30049 | 2257 |
| 10 | 8,62 | -420,88 | 233,47 | 22,62 | 45,24 | 97300 | 47711 | 3652 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -324,98 | -445           |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -231,49 | -317           |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -146,79 | -201           |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -70,91  | -97            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -3,87   | -5             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 60,28   | 82             |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 108,73  | 149            |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 148,31  | 203            |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 179,10  | 245            |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 201,08  | 275            |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|-------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00    | -43,94 | 22,62           | 22,62           | 9714            | 9714            | 0              |
| 2  | 1,22  | 544,27  | 381,72 | 45,24           | 22,62           | 62997           | 118779          | 4791           |
| 3  | 2,38  | 150,43  | 381,72 | 45,24           | 22,62           | 20408           | 13204           | 1470           |
| 4  | 3,64  | -144,45 | 381,72 | 22,62           | 22,62           | 17998           | 21275           | 1546           |
| 5  | 4,81  | -293,22 | 381,72 | 22,62           | 22,62           | 89722           | 42155           | 3239           |
| 6  | 5,99  | -325,62 | 381,72 | 22,62           | 22,62           | 106869          | 46444           | 3595           |
| 7  | 7,16  | -239,41 | 381,72 | 22,62           | 22,62           | 61853           | 34863           | 2639           |
| 8  | 8,42  | -3,91   | 381,72 | 45,24           | 22,62           | 5829            | 5609            | 389            |
| 9  | 9,58  | 350,29  | 381,72 | 45,24           | 22,62           | 42485           | 64956           | 3182           |
| 10 | 10,80 | 0,00    | 43,00  | 22,62           | 22,62           | 666             | 666             | 44             |

### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|-------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 4,63    | 6              |
| 2  | 1,22  | 0,00            | -388,18 | -531           |
| 3  | 2,38  | 0,00            | -283,14 | -387           |
| 4  | 3,64  | 0,00            | -171,81 | -235           |
| 5  | 4,81  | 0,00            | -72,13  | -99            |
| 6  | 5,99  | 0,00            | 27,62   | 38             |
| 7  | 7,16  | 0,00            | 131,56  | 180            |
| 8  | 8,42  | 0,00            | 253,16  | 346            |
| 9  | 9,58  | 0,00            | 373,21  | 511            |
| 10 | 10,80 | 0,00            | -5,67   | -8             |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>148 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,95 | -212,66 | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 59496           | 27343           | 2105           |
| 2  | 1,99 | -29,30  | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 388             | 5408            | 377            |
| 3  | 2,92 | 87,65   | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 12220           | 15226           | 904            |
| 4  | 3,86 | 163,36  | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 21989           | 53480           | 1711           |
| 5  | 4,82 | 197,25  | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 26106           | 71600           | 2058           |
| 6  | 5,98 | 179,48  | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 23959           | 62072           | 1877           |
| 7  | 6,94 | 115,98  | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 16012           | 28838           | 1213           |
| 8  | 7,89 | 9,99    | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 3591            | 2115            | 244            |
| 9  | 8,83 | -138,46 | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 30855           | 18551           | 1397           |
| 10 | 9,85 | -345,97 | 187,34 | 22,62           | 31,67           | 112016          | 42668           | 3348           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 212,86  | 291            |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 147,76  | 202            |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 103,14  | 141            |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 58,25   | 80             |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 12,22   | 17             |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -43,01  | -59            |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -89,03  | -122           |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -134,43 | -184           |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -179,66 | -246           |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -228,34 | -312           |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -687,83 | 396,69 | 22,62           | 45,24           | 157668          | 78227           | 5982           |
| 2  | 1,35 | -352,99 | 376,51 | 22,62           | 45,24           | 66123           | 42707           | 3201           |
| 3  | 2,24 | -106,58 | 356,34 | 22,62           | 45,24           | 5577            | 15245           | 1084           |
| 4  | 3,14 | 59,26   | 336,16 | 22,62           | 45,24           | 9210            | 564             | 642            |
| 5  | 4,04 | 152,47  | 315,98 | 22,62           | 45,24           | 19711           | 26310           | 1464           |
| 6  | 5,03 | 180,48  | 293,57 | 22,62           | 45,24           | 23099           | 43037           | 1755           |
| 7  | 5,93 | 146,32  | 273,39 | 22,62           | 45,24           | 18859           | 29446           | 1414           |
| 8  | 6,83 | 64,13   | 253,22 | 22,62           | 45,24           | 8664            | 1885            | 612            |
| 9  | 7,72 | -58,15  | 233,04 | 22,62           | 45,24           | 1827            | 8739            | 617            |
| 10 | 8,62 | -212,66 | 212,86 | 22,62           | 45,24           | 40985           | 25543           | 1919           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 425,66  | 582            |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 322,62  | 441            |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 228,39  | 312            |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 142,96  | 196            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 66,39   | 91             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -8,38   | -11            |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -66,36  | -91            |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -115,49 | -158           |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -155,82 | -213           |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -187,34 | -256           |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>149 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -466,00 | 412,16 | 22,62           | 45,24           | 94356           | 55216           | 4168           |
| 2  | 1,35 | -204,83 | 391,99 | 22,62           | 45,24           | 25515           | 26671           | 1948           |
| 3  | 2,24 | -23,55  | 371,81 | 22,62           | 45,24           | 3370            | 7918            | 543            |
| 4  | 3,14 | 85,72   | 351,64 | 22,62           | 45,24           | 11695           | 2083            | 825            |
| 5  | 4,04 | 130,92  | 331,46 | 22,62           | 45,24           | 16960           | 15475           | 1236           |
| 6  | 5,03 | 115,62  | 309,04 | 22,62           | 45,24           | 14987           | 12077           | 1087           |
| 7  | 5,93 | 51,51   | 288,87 | 22,62           | 45,24           | 7959            | 437             | 555            |
| 8  | 6,83 | -52,07  | 268,69 | 22,62           | 45,24           | 329             | 8625            | 604            |
| 9  | 7,72 | -187,18 | 248,52 | 22,62           | 45,24           | 31176           | 23248           | 1727           |
| 10 | 8,62 | -345,97 | 228,34 | 22,62           | 45,24           | 76756           | 39818           | 3034           |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -338,72 | -463           |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -245,23 | -335           |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -160,53 | -220           |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -84,65  | -116           |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -17,61  | -24            |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 46,54   | 64             |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 94,99   | 130            |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 134,57  | 184            |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 165,36  | 226            |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 187,34  | 256            |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|-------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00    | -43,93 | 22,62           | 22,62           | 9711            | 9711            | 0              |
| 2  | 1,22  | 528,10  | 369,77 | 45,24           | 22,62           | 61115           | 115301          | 4648           |
| 3  | 2,38  | 135,50  | 369,77 | 45,24           | 22,62           | 18607           | 10593           | 1335           |
| 4  | 3,64  | -158,07 | 369,77 | 22,62           | 22,62           | 24759           | 23262           | 1707           |
| 5  | 4,81  | -306,14 | 369,77 | 22,62           | 22,62           | 98590           | 43768           | 3381           |
| 6  | 5,99  | -338,55 | 369,77 | 22,62           | 22,62           | 115859          | 48015           | 3734           |
| 7  | 7,16  | -253,04 | 369,77 | 22,62           | 22,62           | 70739           | 36663           | 2794           |
| 8  | 8,42  | -18,85  | 369,77 | 45,24           | 22,62           | 4414            | 6586            | 446            |
| 9  | 9,58  | 334,11  | 369,77 | 45,24           | 22,62           | 40596           | 61495           | 3038           |
| 10 | 10,80 | 0,00    | 43,01  | 22,62           | 22,62           | 667             | 667             | 44             |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,00 | 0,00            | 4,67    | 6              |
| 2  | 1,22 | 0,00            | -387,24 | -530           |
| 3  | 2,38 | 0,00            | -282,01 | -386           |
| 4  | 3,64 | 0,00            | -170,98 | -234           |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>150 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |       |      |        |     |
|----|-------|------|--------|-----|
| 5  | 4,81  | 0,00 | -71,84 | -98 |
| 6  | 5,99  | 0,00 | 27,28  | 37  |
| 7  | 7,16  | 0,00 | 130,69 | 179 |
| 8  | 8,42  | 0,00 | 252,02 | 345 |
| 9  | 9,58  | 0,00 | 372,31 | 509 |
| 10 | 10,80 | 0,00 | -5,72  | -8  |

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,95 | -293,55 | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 89736           | 36872           | 2870           |
| 2  | 1,99 | -110,20 | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 19147           | 15155           | 1122           |
| 3  | 2,92 | 6,75    | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 3504            | 2575            | 237            |
| 4  | 3,86 | 82,46   | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 11509           | 11575           | 842            |
| 5  | 4,82 | 116,35  | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 16112           | 27167           | 1215           |
| 6  | 5,98 | 98,59   | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 13730           | 18629           | 1021           |
| 7  | 6,94 | 35,09   | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 5814            | 199             | 406            |
| 8  | 7,89 | -70,90  | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 6463            | 10120           | 729            |
| 9  | 8,83 | -219,36 | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 60609           | 28287           | 2175           |
| 10 | 9,85 | -426,87 | 199,30 | 22,62           | 31,67           | 142459          | 52080           | 4105           |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,95 | 0,00            | 212,86  | 291            |
| 2  | 1,99 | 0,00            | 147,76  | 202            |
| 3  | 2,92 | 0,00            | 103,14  | 141            |
| 4  | 3,86 | 0,00            | 58,25   | 80             |
| 5  | 4,82 | 0,00            | 12,22   | 17             |
| 6  | 5,98 | 0,00            | -43,01  | -59            |
| 7  | 6,94 | 0,00            | -89,03  | -122           |
| 8  | 7,89 | 0,00            | -134,43 | -184           |
| 9  | 8,83 | 0,00            | -179,66 | -246           |
| 10 | 9,85 | 0,00            | -228,34 | -312           |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -671,02 | 396,69 | 22,62           | 45,24           | 152950          | 76476           | 5844           |
| 2  | 1,35 | -346,90 | 376,51 | 22,62           | 45,24           | 64451           | 42055           | 3150           |
| 3  | 2,24 | -111,22 | 356,34 | 22,62           | 45,24           | 6403            | 15755           | 1122           |
| 4  | 3,14 | 43,90   | 336,16 | 22,62           | 45,24           | 8035            | 1821            | 556            |
| 5  | 4,04 | 126,39  | 315,98 | 22,62           | 45,24           | 16372           | 15353           | 1195           |
| 6  | 5,03 | 142,48  | 293,57 | 22,62           | 45,24           | 18418           | 24819           | 1368           |
| 7  | 5,93 | 97,60   | 273,39 | 22,62           | 45,24           | 12662           | 9088            | 915            |
| 8  | 6,83 | 4,69    | 253,22 | 22,62           | 45,24           | 3881            | 3696            | 259            |
| 9  | 7,72 | -128,32 | 233,04 | 22,62           | 45,24           | 16821           | 16591           | 1215           |
| 10 | 8,62 | -293,55 | 212,86 | 22,62           | 45,24           | 63455           | 34086           | 2590           |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>151 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 413,70  | 566            |
| 2  | 1,35 | 0,00            | 310,66  | 425            |
| 3  | 2,24 | 0,00            | 216,43  | 296            |
| 4  | 3,14 | 0,00            | 131,00  | 179            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | 54,43   | 74             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | -20,34  | -28            |
| 7  | 5,93 | 0,00            | -78,32  | -107           |
| 8  | 6,83 | 0,00            | -127,45 | -174           |
| 9  | 7,72 | 0,00            | -167,78 | -230           |
| 10 | 8,62 | 0,00            | -199,30 | -273           |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -449,18 | 412,16 | 22,62           | 45,24           | 89696           | 53435           | 4028           |
| 2  | 1,35 | -198,74 | 391,99 | 22,62           | 45,24           | 23998           | 25984           | 1895           |
| 3  | 2,24 | -28,19  | 371,81 | 22,62           | 45,24           | 3016            | 8297            | 570            |
| 4  | 3,14 | 70,37   | 351,64 | 22,62           | 45,24           | 10297           | 155             | 720            |
| 5  | 4,04 | 104,84  | 331,46 | 22,62           | 45,24           | 13682           | 6987            | 979            |
| 6  | 5,03 | 77,62   | 309,04 | 22,62           | 45,24           | 10508           | 2193            | 742            |
| 7  | 5,93 | 2,79    | 288,87 | 22,62           | 45,24           | 4232            | 4425            | 296            |
| 8  | 6,83 | -111,51 | 268,69 | 22,62           | 45,24           | 10554           | 15006           | 1084           |
| 9  | 7,72 | -257,36 | 248,52 | 22,62           | 45,24           | 50355           | 30788           | 2316           |
| 10 | 8,62 | -426,87 | 228,34 | 22,62           | 45,24           | 99441           | 48247           | 3697           |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -326,76 | -447           |
| 2  | 1,35 | 0,00            | -233,27 | -319           |
| 3  | 2,24 | 0,00            | -148,57 | -203           |
| 4  | 3,14 | 0,00            | -72,69  | -99            |
| 5  | 4,04 | 0,00            | -5,65   | -8             |
| 6  | 5,03 | 0,00            | 58,50   | 80             |
| 7  | 5,93 | 0,00            | 106,95  | 146            |
| 8  | 6,83 | 0,00            | 146,53  | 200            |
| 9  | 7,72 | 0,00            | 177,32  | 243            |
| 10 | 8,62 | 0,00            | 199,30  | 273            |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>152 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

|                 |   |
|-----------------|---|
| $N^{\circ}$     | Indice sezione                                |
| $X_i$           | Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m       |
| $M_p$           | Momento, espresse in kNm                      |
| $M_n$           | Momento, espresse in kNm                      |
| $w_k$           | Ampiezza fessure, espresse in mm              |
| $w_{lim}$       | Apertura limite fessure, espresse in mm       |
| $s$             | Distanza media tra le fessure, espresse in mm |
| $\epsilon_{sm}$ | Deformazione nelle fessure, espresse in [%]   |

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,22  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 509,70  | 0,05 | 100,00           | 129,47         | 0,023           |
| 3  | 2,38  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 70,59   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,64  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -249,85 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,81  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -402,87 | 0,11 | 100,00           | 212,71         | 0,029           |
| 6  | 5,99  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -422,21 | 0,11 | 100,00           | 212,71         | 0,031           |
| 7  | 7,16  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -305,15 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,42  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | -13,92  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 9,58  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 414,30  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 10,76 | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,95 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -379,39 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,99 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -98,94  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,92 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 100,47  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,86 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 251,06  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,82 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 332,13  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,98 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 318,19  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 6,94 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 213,88  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 7,89 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 38,41   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 8,83 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -187,53 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 9,85 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -486,90 | 0,12 | 100,00           | 164,43         | 0,042           |

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -649,51 | 0,10 | 100,00           | 129,47         | 0,043           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -355,88 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -146,07 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -12,21  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 53,63   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 56,64   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 4,84    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -90,37  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -221,07 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -379,39 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>153 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>im</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|-----------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -544,61 | 0,05 | 100,00          | 129,47         | 0,021           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -274,29 | 0,00 | 100,00          | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -87,79  | 0,00 | 100,00          | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 22,75   | 0,00 | 100,00          | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 65,28   | 0,00 | 100,00          | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 42,38   | 0,00 | 100,00          | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -32,73  | 0,00 | 100,00          | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -151,26 | 0,00 | 100,00          | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -305,28 | 0,00 | 100,00          | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -486,90 | 0,05 | 100,00          | 129,47         | 0,021           |

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>im</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|-----------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,22  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 496,03  | 0,05 | 0,30            | 129,47         | 0,020           |
| 3  | 2,38  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 75,68   | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,64  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -229,33 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,81  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -372,79 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,99  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -387,29 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 7,16  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -270,80 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,42  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 12,29   | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 9,58  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 424,48  | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 10,76 | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>im</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|-----------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,95 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -314,85 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,99 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -55,60  | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,92 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 126,79  | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,86 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 262,27  | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,82 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 335,24  | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,98 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 324,79  | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 6,94 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 234,38  | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 7,89 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 79,93   | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 8,83 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -123,00 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 9,85 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -395,49 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>im</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|-----------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -631,65 | 0,09 | 0,30            | 129,47         | 0,041           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -336,89 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -124,97 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 11,98   | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 81,90   | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 90,60   | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 44,96   | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -43,10  | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -165,66 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -314,85 | 0,00 | 0,30            | 0,00           | 0,000           |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>154 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>iim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -552,97 | 0,05 | 0,30             | 129,47         | 0,024           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -275,70 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -81,26  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 38,20   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 90,63   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 79,91   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 16,78   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -88,77  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -228,81 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -395,49 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>iim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,22  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 425,90  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,38  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 64,06   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,64  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -192,28 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,81  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -305,80 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,99  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -305,80 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 7,16  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -192,28 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,42  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 64,06   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 9,58  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 425,90  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 10,76 | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>iim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,95 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -266,87 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,99 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -71,18  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,92 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 60,13   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,86 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 150,28  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,82 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 198,97  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,98 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 198,97  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 6,94 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 150,28  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 7,89 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 58,89   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 8,83 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -75,02  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 9,85 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -266,87 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>iim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -547,78 | 0,06 | 0,20             | 129,47         | 0,029           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -268,96 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -70,02  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 56,91   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 119,77  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 124,09  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 77,64   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -8,28   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -125,74 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -266,87 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>155 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -547,78 | 0,06 | 0,20             | 129,47         | 0,029           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -268,96 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -70,02  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 56,91   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 119,77  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 124,09  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 77,64   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -8,28   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -125,74 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -266,87 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,22  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 479,85  | 0,04 | 100,00           | 129,47         | 0,020           |
| 3  | 2,38  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 60,74   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,64  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -242,96 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,81  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -385,71 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,99  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -400,22 | 0,11 | 100,00           | 212,71         | 0,029           |
| 7  | 7,16  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -284,42 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,42  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | -2,64   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 9,58  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 408,31  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 10,76 | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,95 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -395,75 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,99 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -136,50 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,92 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 45,89   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,86 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 181,37  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,82 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 254,35  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,98 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 243,89  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 6,94 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 153,49  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 7,89 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -0,96   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 8,83 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -203,90 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 9,85 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -476,39 | 0,11 | 100,00           | 164,43         | 0,040           |

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -614,83 | 0,08 | 100,00           | 129,47         | 0,038           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -330,80 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -129,60 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -3,37   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 55,82   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 52,60   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -3,76   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -102,55 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -235,83 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>156 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |       |       |        |         |         |      |        |      |       |
|----|------|-------|-------|--------|---------|---------|------|--------|------|-------|
| 10 | 8,62 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -395,75 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
|----|------|-------|-------|--------|---------|---------|------|--------|------|-------|

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -536,16 | 0,05 | 100,00           | 129,47         | 0,021           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -269,61 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -85,90  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 22,85   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 64,55   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 41,91   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -31,94  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -148,21 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -298,99 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -476,39 | 0,05 | 100,00           | 129,47         | 0,020           |

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,22  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 417,81  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,38  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 56,60   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,64  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -199,10 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,81  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -312,27 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,99  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -312,27 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 7,16  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -199,10 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,42  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 56,60   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 9,58  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 417,81  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 10,76 | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,95 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -307,32 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,99 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -111,63 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,92 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 19,68   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,86 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 109,83  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,82 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 158,52  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,98 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 158,52  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 6,94 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 109,83  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 7,89 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 18,44   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 8,83 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -115,47 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 9,85 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -307,32 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -539,38 | 0,06 | 0,30             | 129,47         | 0,027           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -265,92 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -72,34  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 49,23   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 106,72  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 105,09  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 53,28   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 157 di 407  |

|    |      |       |       |        |         |         |      |      |      |       |
|----|------|-------|-------|--------|---------|---------|------|------|------|-------|
| 8  | 6,83 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -38,00  | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |
| 9  | 7,72 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -160,83 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |
| 10 | 8,62 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -307,32 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -539,38 | 0,06 | 0,30             | 129,47         | 0,027           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -265,92 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -72,34  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 49,23   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 106,72  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 105,09  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 53,28   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -38,00  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -160,83 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -307,32 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,22  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 574,02  | 0,08 | 100,00           | 129,47         | 0,034           |
| 3  | 2,38  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 170,26  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,64  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -136,68 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,81  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -296,78 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,99  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -339,99 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 7,16  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -263,29 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,42  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | -35,53  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 9,58  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 315,38  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 10,76 | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,95 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -243,13 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,99 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -63,88  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,92 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 48,29   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,86 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 119,18  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,82 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 148,14  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,98 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 124,45  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 6,94 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 56,01   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 7,89 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -54,84  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 8,83 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -208,15 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 9,85 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -420,88 | 0,08 | 100,00           | 164,43         | 0,027           |

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -724,43 | 0,14 | 100,00           | 129,47         | 0,060           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -377,34 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -121,55 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 50,83   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 147,72  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>158 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |       |       |        |         |         |      |        |      |       |
|----|------|-------|-------|--------|---------|---------|------|--------|------|-------|
| 6  | 5,03 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 176,48  | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 7  | 5,93 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 139,98  | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 8  | 6,83 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 52,60   | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 9  | 7,72 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -77,72  | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 10 | 8,62 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -243,13 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -428,64 | 0,04 | 100,00           | 129,47         | 0,016           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -179,80 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -10,84  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 86,11   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 118,99  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 90,00   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 13,57   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -102,33 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -249,77 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -420,88 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,22  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 544,27  | 0,06 | 0,30             | 129,47         | 0,029           |
| 3  | 2,38  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 150,43  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,64  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -144,45 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,81  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -293,22 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,99  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -325,62 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 7,16  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -239,41 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,42  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | -3,91   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 9,58  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 350,29  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 10,76 | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,95 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -212,66 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,99 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -29,30  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,92 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 87,65   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,86 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 163,36  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,82 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 197,25  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,98 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 179,48  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 6,94 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 115,98  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 7,89 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 9,99    | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 8,83 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -138,46 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 9,85 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -345,97 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -687,83 | 0,12 | 0,30             | 129,47         | 0,054           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -352,99 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -106,58 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>159 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |       |       |        |         |         |      |      |      |       |
|----|------|-------|-------|--------|---------|---------|------|------|------|-------|
| 4  | 3,14 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 59,26   | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |
| 5  | 4,04 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 152,47  | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |
| 6  | 5,03 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 180,48  | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |
| 7  | 5,93 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 146,32  | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |
| 8  | 6,83 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 64,13   | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |
| 9  | 7,72 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -58,15  | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |
| 10 | 8,62 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -212,66 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,000 |

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -466,00 | 0,04 | 0,30             | 129,47         | 0,018           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -204,83 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -23,55  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 85,72   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 130,92  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 115,62  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 51,51   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -52,07  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -187,18 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -345,97 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,22  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 528,10  | 0,06 | 100,00           | 129,47         | 0,026           |
| 3  | 2,38  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 135,50  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,64  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -158,07 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,81  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -306,14 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,99  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -338,55 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 7,16  | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | -253,04 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,42  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | -18,85  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 9,58  | 45,24           | 22,62           | 426,07         | -396,99        | 334,11  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 10,76 | 22,62           | 22,62           | 388,81         | -388,81        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,95 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -293,55 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,99 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -110,20 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,92 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 6,75    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,86 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 82,46   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,82 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 116,35  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,98 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 98,59   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 6,94 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | 35,09   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 7,89 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -70,90  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 8,83 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -219,36 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 9,85 | 22,62           | 31,67           | 392,16         | -403,74        | -426,87 | 0,08 | 100,00           | 164,43         | 0,027           |

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -671,02 | 0,11 | 100,00           | 129,47         | 0,051           |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>160 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |       |       |        |         |         |      |        |      |       |
|----|------|-------|-------|--------|---------|---------|------|--------|------|-------|
| 2  | 1,35 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -346,90 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 3  | 2,24 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -111,22 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 4  | 3,14 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 43,90   | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 5  | 4,04 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 126,39  | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 6  | 5,03 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 142,48  | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 7  | 5,93 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 97,60   | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 8  | 6,83 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | 4,69    | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 9  | 7,72 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -128,32 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |
| 10 | 8,62 | 22,62 | 45,24 | 396,99 | -426,07 | -293,55 | 0,00 | 100,00 | 0,00 | 0,000 |

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -449,18 | 0,04 | 100,00           | 129,47         | 0,017           |
| 2  | 1,35 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -198,74 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 3  | 2,24 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -28,19  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 4  | 3,14 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 70,37   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 4,04 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 104,84  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 5,03 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 77,62   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,93 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | 2,79    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,83 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -111,51 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,72 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -257,36 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,62 | 22,62           | 45,24           | 396,99         | -426,07        | -426,87 | 0,04 | 100,00           | 129,47         | 0,019           |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>161 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Inviluppo sollecitazioni nodali

#### Inviluppo sollecitazioni fondazione

| X [m] | M <sub>min</sub> [kNm] | M <sub>max</sub> [kNm] | V <sub>min</sub> [kN] | V <sub>max</sub> [kN] | N <sub>min</sub> [kN] | N <sub>max</sub> [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,00  | 0,00                   | 0,00                   | 0,00                  | 13,22                 | -395,98               | 394,79                |
| 1,22  | -1388,66               | 432,92                 | -571,02               | -262,14               | 352,00                | 510,51                |
| 2,38  | -932,35                | 620,79                 | -433,17               | -31,58                | 352,00                | 502,70                |
| 3,64  | -480,82                | 623,34                 | -402,00               | 153,24                | 352,00                | 497,53                |
| 4,81  | -67,12                 | 533,89                 | -334,15               | 269,55                | 352,00                | 497,53                |
| 5,99  | -67,12                 | 560,00                 | -259,82               | 343,68                | 352,00                | 497,53                |
| 7,16  | -480,82                | 623,34                 | -139,44               | 408,56                | 352,00                | 497,53                |
| 8,42  | -932,35                | 620,79                 | 50,46                 | 436,04                | 352,00                | 502,70                |
| 9,58  | -1388,66               | 432,92                 | 284,44                | 586,61                | 352,00                | 510,51                |
| 10,80 | 0,00                   | 0,00                   | -13,22                | 0,00                  | -395,98               | 394,79                |

#### Inviluppo sollecitazioni traverso

| X [m] | M <sub>min</sub> [kNm] | M <sub>max</sub> [kNm] | V <sub>min</sub> [kN] | V <sub>max</sub> [kN] | N <sub>min</sub> [kN] | N <sub>max</sub> [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,95  | -1091,83               | 205,58                 | 52,93                 | 392,75                | 167,65                | 357,51                |
| 1,99  | -751,99                | 252,88                 | 6,65                  | 319,11                | 167,65                | 350,48                |
| 2,92  | -494,80                | 258,80                 | -34,81                | 271,35                | 167,65                | 344,18                |
| 3,86  | -275,00                | 330,95                 | -76,54                | 223,28                | 167,65                | 337,84                |
| 4,82  | -90,30                 | 437,96                 | -119,31               | 174,01                | 167,65                | 331,34                |
| 5,98  | -90,30                 | 419,14                 | -174,01               | 119,31                | 167,65                | 331,34                |
| 6,94  | -275,00                | 280,76                 | -223,28               | 76,54                 | 167,65                | 337,84                |
| 7,89  | -497,46                | 258,98                 | -280,77               | 34,35                 | 167,65                | 344,25                |
| 8,83  | -758,96                | 252,16                 | -350,42               | -7,69                 | 167,65                | 350,64                |
| 9,85  | -1091,83               | 205,58                 | -425,37               | -52,93                | 167,65                | 357,51                |

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

| Y [m] | M <sub>min</sub> [kNm] | M <sub>max</sub> [kNm] | V <sub>min</sub> [kN] | V <sub>max</sub> [kN] | N <sub>min</sub> [kN] | N <sub>max</sub> [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,45  | -1575,14               | 411,07                 | 113,34                | 841,75                | 209,16                | 631,72                |
| 1,35  | -892,55                | 472,85                 | 25,91                 | 682,14                | 192,01                | 605,49                |
| 2,24  | -349,13                | 460,19                 | -52,73                | 531,32                | 174,86                | 579,26                |
| 3,14  | -14,85                 | 380,95                 | -122,55               | 389,31                | 157,72                | 553,03                |
| 4,04  | 53,63                  | 412,33                 | -183,53               | 256,16                | 140,57                | 526,81                |
| 5,03  | -14,51                 | 587,52                 | -240,95               | 118,53                | 121,52                | 497,66                |
| 5,93  | -240,70                | 632,26                 | -283,34               | 3,97                  | 104,37                | 471,43                |
| 6,83  | -500,93                | 578,24                 | -316,87               | -101,74               | 87,23                 | 445,20                |
| 7,72  | -787,26                | 433,39                 | -341,59               | -145,67               | 70,08                 | 418,98                |
| 8,62  | -1091,83               | 205,58                 | -357,51               | -167,65               | 52,93                 | 392,75                |

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

| Y [m] | M <sub>min</sub> [kNm] | M <sub>max</sub> [kNm] | V <sub>min</sub> [kN] | V <sub>max</sub> [kN] | N <sub>min</sub> [kN] | N <sub>max</sub> [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,45  | -1575,14               | 411,07                 | -841,75               | -113,34               | 209,16                | 664,34                |
| 1,35  | -892,55                | 472,85                 | -682,14               | -25,91                | 192,01                | 638,11                |
| 2,24  | -349,13                | 460,19                 | -531,32               | 52,73                 | 174,86                | 611,88                |
| 3,14  | 22,75                  | 380,95                 | -389,31               | 122,55                | 157,72                | 585,65                |
| 4,04  | 64,55                  | 412,33                 | -256,16               | 183,53                | 140,57                | 559,42                |
| 5,03  | -14,51                 | 587,52                 | -118,53               | 240,95                | 121,52                | 530,28                |
| 5,93  | -240,70                | 632,26                 | -3,97                 | 283,34                | 104,37                | 504,05                |
| 6,83  | -500,93                | 578,24                 | 101,74                | 316,87                | 87,23                 | 477,82                |
| 7,72  | -787,26                | 433,39                 | 145,67                | 341,59                | 70,08                 | 451,59                |
| 8,62  | -1091,83               | 205,58                 | 167,65                | 357,51                | 52,93                 | 425,37                |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>162 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|-------|-----------------|-----------------|------|
| 0,00  | 22,62           | 22,62           | 4,47 |
| 1,22  | 45,24           | 22,62           | 1,07 |
| 2,38  | 45,24           | 22,62           | 1,34 |
| 3,64  | 22,62           | 22,62           | 1,25 |
| 4,81  | 22,62           | 22,62           | 1,71 |
| 5,99  | 22,62           | 22,62           | 1,75 |
| 7,16  | 22,62           | 22,62           | 1,25 |
| 8,42  | 45,24           | 22,62           | 1,34 |
| 9,58  | 45,24           | 22,62           | 1,10 |
| 10,80 | 22,62           | 22,62           | 4,47 |

| X     | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|-------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,00  | 285,66          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 1,22  | 430,86          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 2,38  | 430,86          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 3,64  | 355,94          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 4,81  | 355,94          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 5,99  | 355,94          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 7,16  | 355,94          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 8,42  | 355,94          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 9,58  | 430,86          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 10,80 | 290,69          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |

#### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,95 | 22,62           | 31,67           | 1,05 |
| 1,99 | 22,62           | 31,67           | 1,19 |
| 2,92 | 22,62           | 31,67           | 1,80 |
| 3,86 | 22,62           | 31,67           | 2,16 |
| 4,82 | 22,62           | 31,67           | 2,16 |
| 5,98 | 22,62           | 31,67           | 2,16 |
| 6,94 | 22,62           | 31,67           | 2,24 |
| 7,89 | 22,62           | 31,67           | 1,79 |
| 8,83 | 22,62           | 31,67           | 1,18 |
| 9,85 | 22,62           | 31,67           | 1,05 |

| X    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,95 | 363,01          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 1,99 | 363,01          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 2,92 | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 3,86 | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 4,82 | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 5,98 | 328,79          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>163 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|      |        |      |      |      |
|------|--------|------|------|------|
| 6,94 | 328,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,89 | 328,79 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,83 | 363,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9,85 | 363,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

| Y    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,45 | 22,62           | 45,24           | 1,01 |
| 1,35 | 22,62           | 45,24           | 1,08 |
| 2,24 | 22,62           | 45,24           | 2,13 |
| 3,14 | 22,62           | 45,24           | 2,01 |
| 4,04 | 22,62           | 45,24           | 1,34 |
| 5,03 | 22,62           | 45,24           | 1,25 |
| 5,93 | 22,62           | 45,24           | 1,24 |
| 6,83 | 22,62           | 45,24           | 1,22 |
| 7,72 | 22,62           | 45,24           | 1,29 |
| 8,62 | 22,62           | 45,24           | 1,49 |

| Y    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,45 | 453,73          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 1,35 | 449,97          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 2,24 | 446,21          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 3,14 | 442,45          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 4,04 | 363,77          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 5,03 | 359,59          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 5,93 | 355,83          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 6,83 | 427,00          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 7,72 | 423,24          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 8,62 | 419,48          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

| Y    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|------|-----------------|-----------------|------|
| 0,45 | 22,62           | 45,24           | 1,01 |
| 1,35 | 22,62           | 45,24           | 1,08 |
| 2,24 | 22,62           | 45,24           | 2,13 |
| 3,14 | 22,62           | 45,24           | 2,01 |
| 4,04 | 22,62           | 45,24           | 1,34 |
| 5,03 | 22,62           | 45,24           | 1,25 |
| 5,93 | 22,62           | 45,24           | 1,24 |
| 6,83 | 22,62           | 45,24           | 1,22 |
| 7,72 | 22,62           | 45,24           | 1,29 |
| 8,62 | 22,62           | 45,24           | 1,49 |

| Y    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,45 | 458,41          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 1,35 | 454,65          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 2,24 | 450,89          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 3,14 | 372,20          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>164 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|      |        |      |      |      |      |
|------|--------|------|------|------|------|
| 4,04 | 368,44 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,03 | 364,27 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,93 | 435,43 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,83 | 431,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,72 | 427,91 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,62 | 424,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|-------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,00  | 22,62           | 22,62           | 0              | 12917           | 12917           |
| 1,22  | 45,24           | 22,62           | 5036           | 127033          | 66122           |
| 2,38  | 45,24           | 22,62           | 1643           | 17688           | 22672           |
| 3,64  | 22,62           | 22,62           | 2759           | 36194           | 70084           |
| 4,81  | 22,62           | 22,62           | 4425           | 56233           | 151585          |
| 5,99  | 22,62           | 22,62           | 4631           | 58698           | 162059          |
| 7,16  | 22,62           | 22,62           | 3369           | 43580           | 99113           |
| 8,42  | 45,24           | 22,62           | 771            | 8039            | 11023           |
| 9,58  | 45,24           | 22,62           | 3795           | 87829           | 50194           |
| 10,80 | 22,62           | 22,62           | 59             | 891             | 891             |

| X     | τ <sub>c</sub> | A <sub>sw</sub> |
|-------|----------------|-----------------|
| 0,00  | 8              | 0,00            |
| 1,22  | -597           | 0,00            |
| 2,38  | -427           | 0,00            |
| 3,64  | -250           | 0,00            |
| 4,81  | -112           | 0,00            |
| 5,99  | 73             | 0,00            |
| 7,16  | 228            | 0,00            |
| 8,42  | 421            | 0,00            |
| 9,58  | 614            | 0,00            |
| 10,80 | -9             | 0,00            |

#### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,95 | 22,62           | 31,67           | 3826           | 48728           | 128737          |
| 1,99 | 22,62           | 31,67           | 1384           | 18505           | 27610           |
| 2,92 | 22,62           | 31,67           | 1328           | 32639           | 17468           |
| 3,86 | 22,62           | 31,67           | 2717           | 104786          | 33987           |
| 4,82 | 22,62           | 31,67           | 3443           | 144486          | 42529           |
| 5,98 | 22,62           | 31,67           | 3340           | 138785          | 41311           |
| 6,94 | 22,62           | 31,67           | 2437           | 89684           | 30685           |
| 7,89 | 22,62           | 31,67           | 815            | 10722           | 11158           |
| 8,83 | 22,62           | 31,67           | 2175           | 28287           | 60609           |
| 9,85 | 22,62           | 31,67           | 4672           | 59179           | 164150          |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>165 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| X    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,95 | 409      | 0,00     |
| 1,99 | 329      | 0,00     |
| 2,92 | 257      | 0,00     |
| 3,86 | 175      | 0,00     |
| 4,82 | 55       | 0,00     |
| 5,98 | -88      | 0,00     |
| 6,94 | -208     | 0,00     |
| 7,89 | -291     | 0,00     |
| 8,83 | -363     | 0,00     |
| 9,85 | -442     | 0,00     |

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| Y    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,45 | 22,62    | 45,24    | 6282       | 82034         | 167941        |
| 1,35 | 22,62    | 45,24    | 3405       | 45307         | 72826         |
| 2,24 | 22,62    | 45,24    | 1461       | 20450         | 9450          |
| 3,14 | 22,62    | 45,24    | 642        | 7799          | 9210          |
| 4,04 | 22,62    | 45,24    | 1464       | 26310         | 19711         |
| 5,03 | 22,62    | 45,24    | 1755       | 43037         | 23099         |
| 5,93 | 22,62    | 45,24    | 1414       | 29446         | 18859         |
| 6,83 | 22,62    | 45,24    | 1029       | 14424         | 8664          |
| 7,72 | 22,62    | 45,24    | 2167       | 29107         | 40493         |
| 8,62 | 22,62    | 45,24    | 3483       | 45803         | 86384         |

| Y    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,45 | 603      | 0,00     |
| 1,35 | 458      | 0,00     |
| 2,24 | 325      | 0,00     |
| 3,14 | 203      | 0,00     |
| 4,04 | 94       | 0,00     |
| 5,03 | -50      | 0,00     |
| 5,93 | -120     | 0,00     |
| 6,83 | -179     | 0,00     |
| 7,72 | -230     | 0,00     |
| 8,62 | -275     | 0,00     |

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

| Y    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,45 | 22,62    | 45,24    | 4938       | 65381         | 118448        |
| 1,35 | 22,62    | 45,24    | 2591       | 35354         | 43302         |
| 2,24 | 22,62    | 45,24    | 1032       | 14740         | 4414          |
| 3,14 | 22,62    | 45,24    | 830        | 5327          | 11781         |
| 4,04 | 22,62    | 45,24    | 1236       | 15475         | 16960         |
| 5,03 | 22,62    | 45,24    | 1178       | 16886         | 16069         |
| 5,93 | 22,62    | 45,24    | 729        | 8858          | 10256         |
| 6,83 | 22,62    | 45,24    | 1469       | 20345         | 15231         |
| 7,72 | 22,62    | 45,24    | 2780       | 37160         | 56274         |
| 8,62 | 22,62    | 45,24    | 4271       | 56063         | 107880        |



**QUADRILATERO**

Marche Umbria S.p.A.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |                |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc.<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>166 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------|------------------------------|

| Y    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,45 | -490     | 0,00     |
| 1,35 | -362     | 0,00     |
| 2,24 | -247     | 0,00     |
| 3,14 | -143     | 0,00     |
| 4,04 | -51      | 0,00     |
| 5,03 | 82       | 0,00     |
| 5,93 | 150      | 0,00     |
| 6,83 | 210      | 0,00     |
| 7,72 | 258      | 0,00     |
| 8,62 | 294      | 0,00     |





**QUADRILATERO**

Marche Umbria S.p.A.

### **2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**

**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

**OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA**

**Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo**

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>168 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

# **ALLEGATO 2**

## **TABULATI DI CALCOLO MURO AD U**



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>169 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Geometria scatolare

|  |                      |     |  |
|--|----------------------|-----|--|
| Descrizione:                             | Scatolare tipo vasca |     |  |
| Altezza esterna                          | 5,5                  | [m] |  |
| Larghezza esterna                        | 9,7                  | [m] |  |
| Lunghezza mensola di fondazione sinistra | 0,50                 | [m] |  |
| Lunghezza mensola di fondazione destra   | 0,50                 | [m] |  |
| Spessore piedritto sinistro              | 0,77                 | [m] |  |
| Spessore piedritto destro                | 0,77                 | [m] |  |
| Spessore fondazione                      | 0,90                 | [m] |  |

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfianco

|                                     |                            |          |
|-------------------------------------|----------------------------|----------|
| Descrizione                         | Terreno di rinfianco - Ala |          |
| Peso di volume                      | 19,0000                    | [kN/mc]  |
| Peso di volume saturo               | 19,0000                    | [kN/mc]  |
| Angolo di attrito                   | 25,00                      | [°]      |
| Angolo di attrito terreno struttura | 16,00                      | [°]      |
| Coesione                            | 0                          | [kPa]    |
| Costante di Winkler                 | 0                          | [kPa/cm] |

#### Strato di base

|                                     |                             |          |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------|
| Descrizione                         | Terreno di fondazione - Ala |          |
| Peso di volume                      | 19,0000                     | [kN/mc]  |
| Peso di volume saturo               | 19,0000                     | [kN/mc]  |
| Angolo di attrito                   | 25,00                       | [°]      |
| Angolo di attrito terreno struttura | 16,00                       | [°]      |
| Coesione                            | 0                           | [kPa]    |
| Costante di Winkler                 | 200                         | [kPa/cm] |
| Tensione limite                     | 1000                        | [kPa]    |

### Falda

|   |      |     |
|---|------|-----|
| Quota falda (rispetto al piano di posa) | 0,00 | [m] |
|---|------|-----|

### Caratteristiche materiali utilizzati

#### Materiale calcestruzzo

|   |           |         |
|---|-----------|---------|
| R <sub>ck</sub> calcestruzzo                    | 30000     | [kPa]   |
| Peso specifico calcestruzzo                     | 25,0000   | [kN/mc] |
| Modulo elastico E                               | 30976850  | [kPa]   |
| Tensione di snervamento acciaio                 | 450000    | [kPa]   |
| Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n') | 0,50      |         |
| Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)         | 15,00     |         |
| Coefficiente dilatazione termica                | 0,0000120 |         |

### Condizioni di carico

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|       |        |         |     |        |        |          |      |               |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|----------|------|---------------|
| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N. prog. | Rev. | Pag. di Pag.  |
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01       | B    | 170 di<br>407 |

### Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Carichi verticali positivi se diretti verso il basso

Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra

Coppie concentrate positive se antiorarie

Ascisse X (esprese in m) positive verso destra

Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto

Carichi concentrati espressi in kN

Coppie concentrate espressi in kNm

Carichi distribuiti espressi in kN/m

### Simbologia adottata e unità di misura

#### Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati

Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati

F<sub>y</sub> componente Y del carico concentrato

F<sub>x</sub> componente X del carico concentrato

M momento

#### Forze distribuite

X<sub>i</sub>, X<sub>f</sub> ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

Y<sub>i</sub>, Y<sub>f</sub> ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

V<sub>ni</sub> componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

V<sub>nf</sub> componente normale del carico distribuito nel punto finale

V<sub>ti</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

V<sub>tf</sub> componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

D<sub>te</sub> variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

D<sub>ti</sub> variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

### Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

### Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

### Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

### Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

### Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

### Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

## Impostazioni di progetto

### Verifica materiali:

#### **Stato Limite Ultimo**

|   |      |
|---|------|
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo $\gamma_c$   | 1.50 |
| Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo   | 0.85 |
| Coefficiente di sicurezza acciaio                   | 1.15 |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione            | 1.00 |

### Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}(\theta)^2)$$

con:

|                 |   |
|-----------------|---|
| d               | altezza utile sezione [mm]                          |
| b <sub>w</sub>  | larghezza minima sezione [mm]                       |
| $\sigma_{cp}$   | tensione media di compressione [N/mm <sup>2</sup> ] |
| $\rho_l$        | rapporto geometrico di armatura                     |
| A <sub>sw</sub> | area armatura trasversale [mm <sup>2</sup> ]        |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>171 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

$s$  interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]

$\alpha_c$  coefficiente maggiorativo, funzione di  $f_{cd}$  e  $\sigma_{cp}$

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

### Stato Limite di Esercizio

#### Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60  $f_{ck}$

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45  $f_{ck}$

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80  $f_{yk}$

#### Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure  $w_1=0,20$   $w_2=0,30$   $w_3=0,40$

#### Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>172 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Descrizione combinazioni di carico

#### Simbologia adottata

|          |  |
|----------|--|
| $\gamma$ | Coefficiente di partecipazione della condizione        |
| $\Psi$   | Coefficiente di combinazione della condizione          |
| C        | Coefficiente totale di partecipazione della condizione |

#### Norme Tecniche 2008

#### Simbologia adottata

|                    |   |
|--------------------|---|
| $\gamma_{G1sfav}$  | Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti                 |
| $\gamma_{G1fav}$   | Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti                  |
| $\gamma_{G2sfav}$  | Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali |
| $\gamma_{G2fav}$   | Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali  |
| $\gamma_Q$         | Coefficiente parziale sulle azioni variabili                              |
| $\gamma_{tan\phi}$ | Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato         |
| $\gamma_c$         | Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata                 |
| $\gamma_{cu}$      | Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata             |
| $\gamma_{qu}$      | Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo                      |

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

##### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <u>Carichi</u>             | <u>Effetto</u> |                   | A1   | A2   |
|----------------------------|----------------|-------------------|------|------|
| Permanenti                 | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00 | 1,00 |
| Permanenti                 | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,30 | 1,00 |
| Permanenti non strutturali | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00 | 0,00 |
| Permanenti non strutturali | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,50 | 1,30 |
| Variabili                  | Favorevole     | $\gamma_{Qifav}$  | 0,00 | 0,00 |
| Variabili                  | Sfavorevole    | $\gamma_{Qisfav}$ | 1,50 | 1,30 |
| Variabili da traffico      | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00 | 0,00 |
| Variabili da traffico      | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,35 | 1,15 |
| Termici                    | Favorevole     | $\gamma_{efav}$   | 0,00 | 0,00 |
| Termici                    | Sfavorevole    | $\gamma_{esfav}$  | 1,20 | 1,20 |

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <u>Parametri</u>                     |                    | M1   | M2   |
|--------------------------------------|--------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di attrito      | $\gamma_{tan\phi}$ | 1,00 | 1,25 |
| Coesione efficace                    | $\gamma_c$         | 1,00 | 1,25 |
| Resistenza non drenata               | $\gamma_{cu}$      | 1,00 | 1,40 |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$      | 1,00 | 1,60 |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$    | 1,00 | 1,00 |

#### Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

##### Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <u>Carichi</u>        | <u>Effetto</u> |                   | A1   | A2   |
|-----------------------|----------------|-------------------|------|------|
| Permanenti            | Favorevole     | $\gamma_{G1fav}$  | 1,00 | 1,00 |
| Permanenti            | Sfavorevole    | $\gamma_{G1sfav}$ | 1,00 | 1,00 |
| Permanenti            | Favorevole     | $\gamma_{G2fav}$  | 0,00 | 0,00 |
| Permanenti            | Sfavorevole    | $\gamma_{G2sfav}$ | 1,00 | 1,00 |
| Variabili             | Favorevole     | $\gamma_{Qifav}$  | 0,00 | 0,00 |
| Variabili             | Sfavorevole    | $\gamma_{Qisfav}$ | 1,00 | 1,00 |
| Variabili da traffico | Favorevole     | $\gamma_{Qfav}$   | 0,00 | 0,00 |
| Variabili da traffico | Sfavorevole    | $\gamma_{Qsfav}$  | 1,00 | 1,00 |
| Termici               | Favorevole     | $\gamma_{efav}$   | 0,00 | 0,00 |
| Termici               | Sfavorevole    | $\gamma_{esfav}$  | 1,00 | 1,00 |

##### Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>173 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Parametri

|                                      |                     |           |           |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|
|                                      |                     | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
| Tangente dell'angolo di attrito      | $\gamma_{\tan\phi}$ | 1,00      | 1,25      |
| Coazione efficace                    | $\gamma_c$          | 1,00      | 1,25      |
| Resistenza non drenata               | $\gamma_{cu}$       | 1,00      | 1,40      |
| Resistenza a compressione uniassiale | $\gamma_{qu}$       | 1,00      | 1,60      |
| Peso dell'unità di volume            | $\gamma_\gamma$     | 1,00      | 1,00      |

### Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.30     | 1.00   | 1.30 |

### Combinazione n° 2 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 3 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 4 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da sinistra       | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 5 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Sisma da destra         | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |

### Combinazione n° 6 SLE (Rara)

|                         | Effetto     | $\gamma$ | $\Psi$ | C    |
|-------------------------|-------------|----------|--------|------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |
| Spinta falda            | Sfavorevole | 1.00     | 1.00   | 1.00 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>174 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

|                         | <b>Effetto</b> | <b><math>\gamma</math></b> | <b><math>\Psi</math></b> | <b>C</b> |
|-------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta falda            | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |

### Combinazione n° 8 SLE (Quasi Permanente)

|                         | <b>Effetto</b> | <b><math>\gamma</math></b> | <b><math>\Psi</math></b> | <b>C</b> |
|-------------------------|----------------|----------------------------|--------------------------|----------|
| Peso Proprio            | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta terreno sinistra | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta terreno destra   | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |
| Spinta falda            | Sfavorevole    | 1.00                       | 1.00                     | 1.00     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>175 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Analisi della spinta e verifiche

#### Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

$\sigma$  pressione sul terreno espressa in kPa

#### Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

Teoria di Terzaghi

Meyerhof

#### Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

#### Sisma

##### Identificazione del sito

Latitudine

43.255000

Longitudine

13.011574

Comune

Matelica

Provincia

Macerata

Regione

Marche

Punti di interpolazione del reticolo

22526 - 22527 - 22305 - 22304

##### Tipo di opera

Tipo di costruzione

Opera ordinaria

Vita nominale

75 anni

Classe d'uso

III - Affollamenti significativi e industrie non

pericolose

Vita di riferimento

113 anni

##### Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo  $a_g =$

2.16 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.36

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 30.03$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 15.02$

##### Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo  $a_g =$

0.95 [m/s<sup>2</sup>]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione ( $\beta_m$ )

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>176 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$$k_h = (a_g / g * \beta_m * S_t * S_s) = 14.53$$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 7.26$$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

35,00 [°]

### Coefficienti di spinta

| N° combinazione | Statico | Sismico |
|-----------------|---------|---------|
| 1               | 0,577   | 0,000   |
| 2               | 0,577   | 0,688   |
| 3               | 0,577   | 0,688   |
| 4               | 0,577   | 0,749   |
| 5               | 0,577   | 0,749   |
| 6               | 0,577   | 0,000   |
| 7               | 0,577   | 0,000   |
| 8               | 0,577   | 0,000   |

### Discretizzazione strutturale

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Numero elementi fondazione         | 116 |
| Numero elementi piedritto sinistro | 80  |
| Numero elementi piedritto destro   | 80  |
| Numero molle piedritto sinistro    | 81  |
| Numero molle piedritto destro      | 81  |





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>177 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

|        |       |        |
|--------|-------|--------|
| Xi     | Xj    | Q[kPa] |
| -14,21 | 25,65 | 0,0000 |

#### Spinte sui piedritti

|                    |                             |                               |
|--------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 0,0000 [kPa] | Pressione inf. 118,3690 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 0,0000 [kPa] | Pressione inf. 118,3690 [kPa] |

#### Falda

|             |           |
|-------------|-----------|
| Spinta      | 0,00[kN]  |
| Sottospinta | 0,00[kPa] |

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

|        |       |        |
|--------|-------|--------|
| Xi     | Xj    | Q[kPa] |
| -14,21 | 25,65 | 0,0000 |

#### Spinte sui piedritti

|                    |                             |                              |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 0,0000 [kPa] | Pressione inf. 91,0531 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 0,0000 [kPa] | Pressione inf. 91,0531 [kPa] |

#### Spinte sismiche sui piedritti

|                    |                              |                              |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 19,1745 [kPa] | Pressione inf. 19,1745 [kPa] |
|--------------------|------------------------------|------------------------------|

#### Falda

|             |           |
|-------------|-----------|
| Spinta      | 0,00[kN]  |
| Sottospinta | 0,00[kPa] |

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

|    |    |        |
|----|----|--------|
| Xi | Xj | Q[kPa] |
|----|----|--------|



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>178 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

-14,21                      25,65                      0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 91,0531 [kPa]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 91,0531 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro      Pressione sup. 19,1745 [kPa]      Pressione inf. 19,1745 [kPa]

### Falda

Spinta    0,00[kN]  
Sottospinta                                      0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kPa] |
|--------|-------|--------|
| -14,21 | 25,65 | 0,0000 |

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 91,0531 [kPa]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 91,0531 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 25,1802 [kPa]      Pressione inf. 25,1802 [kPa]

### Falda

Spinta    0,00[kN]  
Sottospinta                                      0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno)      0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kPa] |
|--------|-------|--------|
| -14,21 | 25,65 | 0,0000 |

### Spinte sui piedritti



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>179 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 91,0531 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 91,0531 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 25,1802 [kPa] Pressione inf. 25,1802 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kPa] |
|--------|-------|--------|
| -14,21 | 25,65 | 0,0000 |

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 91,0531 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 91,0531 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

| Xi     | Xj    | Q[kPa] |
|--------|-------|--------|
| -14,21 | 25,65 | 0,0000 |

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 91,0531 [kPa]  
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 91,0531 [kPa]

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 8



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>180 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

|        |       |        |
|--------|-------|--------|
| Xi     | Xj    | Q[kPa] |
| -14,21 | 25,65 | 0,0000 |

### Spinte sui piedritti

|                    |                             |                              |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Piedritto sinistro | Pressione sup. 0,0000 [kPa] | Pressione inf. 91,0531 [kPa] |
| Piedritto destro   | Pressione sup. 0,0000 [kPa] | Pressione inf. 91,0531 [kPa] |

### Falda

|             |           |
|-------------|-----------|
| Spinta      | 0,00[kN]  |
| Sottospinta | 0,00[kPa] |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>181 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 1,1013    | -0,7591  |
| 1,27  | -985,4254 | -270,2183 | 438,6852 |
| 2,56  | -666,8225 | -212,8941 | 438,6852 |
| 3,84  | -437,6305 | -131,7639 | 438,6852 |
| 5,13  | -320,6335 | -39,1006  | 438,6852 |
| 6,31  | -320,6335 | 49,3238   | 438,6852 |
| 7,60  | -437,6305 | 141,4332  | 438,6852 |
| 8,88  | -666,8225 | 221,2330  | 438,6852 |
| 10,17 | -985,4254 | 275,9775  | 438,6852 |
| 11,44 | 0,0000    | -1,1013   | -0,7591  |

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|------------|----------|----------|
| 0,45  | -1150,0253 | 439,4444 | 196,4463 |
| 1,33  | -803,9492  | 346,1328 | 174,3460 |
| 2,22  | -535,3681  | 263,9535 | 152,2458 |
| 3,10  | -334,4564  | 192,8783 | 130,1456 |
| 3,98  | -191,3916  | 132,9423 | 108,0454 |
| 4,77  | -104,8475  | 88,9944  | 88,4008  |
| 5,65  | -44,2502   | 50,0633  | 66,3006  |
| 6,53  | -13,1263   | 22,2573  | 44,2004  |
| 7,42  | -1,6492    | 5,5696   | 22,1002  |
| 8,30  | 0,0000     | 0,0000   | 0,0000   |

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | -1150,0253 | -439,4444 | 196,4463 |
| 1,33  | -803,9492  | -346,1328 | 174,3460 |
| 2,22  | -535,3681  | -263,9535 | 152,2458 |
| 3,10  | -334,4564  | -192,8783 | 130,1456 |
| 3,98  | -191,3916  | -132,9423 | 108,0454 |
| 4,77  | -104,8475  | -88,9944  | 88,4008  |
| 5,65  | -44,2502   | -50,0633  | 66,3006  |
| 6,53  | -13,1263   | -22,2573  | 44,2004  |
| 7,42  | -1,6492    | -5,5696   | 22,1002  |
| 8,30  | 0,0000     | 0,0000    | 0,0000   |

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]    |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 0,00  | 0,0000     | 0,0000    | -160,0046 |
| 1,27  | -1516,9753 | -223,0064 | 382,5114  |
| 2,56  | -1214,7545 | -244,5029 | 391,1979  |
| 3,84  | -906,7464  | -223,1665 | 399,8844  |
| 5,13  | -650,6333  | -164,2404 | 408,5709  |
| 6,31  | -492,9838  | -91,5848  | 416,5892  |
| 7,60  | -425,0414  | -5,0734   | 425,2757  |
| 8,88  | -468,2323  | 79,5483   | 433,9622  |
| 10,17 | -614,2329  | 152,0662  | 442,6487  |
| 11,44 | 0,0000     | -2,3941   | 158,5767  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>182 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|------------|----------|----------|
| 0,45  | -1653,5444 | 533,9346 | 128,4221 |
| 1,33  | -1224,0589 | 440,1177 | 113,9746 |
| 2,22  | -873,6479  | 354,8640 | 99,5272  |
| 3,10  | -594,7534  | 278,1520 | 85,0797  |
| 3,98  | -379,8195  | 210,0086 | 70,6322  |
| 4,77  | -236,3561  | 156,6125 | 57,7900  |
| 5,65  | -121,6222  | 104,6266 | 43,3425  |
| 6,53  | -49,0232   | 61,1987  | 28,8950  |
| 7,42  | -11,0001   | 26,3231  | 14,4475  |
| 8,30  | 0,0000     | 0,0000   | 0,0000   |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -706,5155 | -292,6534 | 128,4221 |
| 1,33  | -478,1257 | -225,9806 | 113,9746 |
| 2,22  | -304,8387 | -167,8711 | 99,5272  |
| 3,10  | -179,0965 | -118,3032 | 85,0797  |
| 3,98  | -93,3432  | -77,3039  | 70,6322  |
| 4,77  | -44,5828  | -48,0359  | 57,7900  |
| 5,65  | -13,7497  | -23,1942  | 43,3425  |
| 6,53  | -1,0799   | -6,9104   | 28,8950  |
| 7,42  | 0,9857    | 0,8210    | 14,4475  |
| 8,30  | 0,0000    | 0,0000    | 0,0000   |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]    |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 0,00  | 0,0000     | 2,3941    | 158,5767  |
| 1,27  | -614,2329  | -145,3665 | 442,6487  |
| 2,56  | -468,2323  | -71,4377  | 433,9622  |
| 3,84  | -425,0414  | 13,6758   | 425,2757  |
| 5,13  | -492,9838  | 99,9246   | 416,5892  |
| 6,31  | -650,6333  | 171,5696  | 408,5709  |
| 7,60  | -906,7464  | 228,2933  | 399,8844  |
| 8,88  | -1214,7545 | 245,8447  | 391,1979  |
| 10,17 | -1516,9753 | 223,0064  | 382,5114  |
| 11,44 | 0,0000     | 0,0000    | -160,0046 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|-----------|----------|----------|
| 0,45  | -706,5155 | 292,6534 | 128,4221 |
| 1,33  | -478,1257 | 225,9806 | 113,9746 |
| 2,22  | -304,8387 | 167,8711 | 99,5272  |
| 3,10  | -179,0965 | 118,3032 | 85,0797  |
| 3,98  | -93,3432  | 77,3039  | 70,6322  |
| 4,77  | -44,5828  | 48,0359  | 57,7900  |
| 5,65  | -13,7497  | 23,1942  | 43,3425  |
| 6,53  | -1,0799   | 6,9104   | 28,8950  |
| 7,42  | 0,9857    | -0,8210  | 14,4475  |
| 8,30  | 0,0000    | 0,0000   | 0,0000   |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>183 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | -1653,5444 | -533,9346 | 128,4221 |
| 1,33  | -1224,0589 | -440,1177 | 113,9746 |
| 2,22  | -873,6479  | -354,8640 | 99,5272  |
| 3,10  | -594,7534  | -278,1520 | 85,0797  |
| 3,98  | -379,8195  | -210,0086 | 70,6322  |
| 4,77  | -236,3561  | -156,6125 | 57,7900  |
| 5,65  | -121,6222  | -104,6266 | 43,3425  |
| 6,53  | -49,0232   | -61,1987  | 28,8950  |
| 7,42  | -11,0001   | -26,3231  | 14,4475  |
| 8,30  | 0,0000     | 0,0000    | 0,0000   |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

| X [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]    |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 0,00  | 0,0000     | 0,0000    | -183,6177 |
| 1,27  | -1679,0981 | -276,9686 | 406,0431  |
| 2,56  | -1304,5554 | -296,8258 | 414,7296  |
| 3,84  | -937,2911  | -261,2782 | 423,4161  |
| 5,13  | -639,9894  | -188,6017 | 432,1026  |
| 6,31  | -459,6616  | -103,8395 | 440,1209  |
| 7,60  | -383,2029  | -4,3668   | 448,8074  |
| 8,88  | -434,8443  | 93,8943   | 457,4939  |
| 10,17 | -607,6556  | 181,5459  | 466,1804  |
| 11,44 | 0,0000     | -3,4328   | 182,1084  |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|------------|----------|----------|
| 0,45  | -1838,5879 | 581,0795 | 173,8029 |
| 1,33  | -1369,8095 | 481,9588 | 154,2500 |
| 2,22  | -984,7897  | 391,4013 | 134,6972 |
| 3,10  | -675,9701  | 309,3855 | 115,1444 |
| 3,98  | -435,7951  | 235,9383 | 95,5916  |
| 4,77  | -273,8274  | 177,8276 | 78,2113  |
| 5,65  | -142,6999  | 120,5380 | 58,6585  |
| 6,53  | -58,3910   | 71,8062  | 39,1056  |
| 7,42  | -13,3421   | 31,6269  | 19,5528  |
| 8,30  | 0,0000     | 0,0000   | 0,0000   |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -706,5155 | -292,6534 | 173,8029 |
| 1,33  | -478,1257 | -225,9806 | 154,2500 |
| 2,22  | -304,8387 | -167,8711 | 134,6972 |
| 3,10  | -179,0965 | -118,3032 | 115,1444 |
| 3,98  | -93,3432  | -77,3039  | 95,5916  |
| 4,77  | -44,5828  | -48,0359  | 78,2113  |
| 5,65  | -13,7497  | -23,1942  | 58,6585  |
| 6,53  | -1,0799   | -6,9104   | 39,1056  |
| 7,42  | 0,9857    | 0,8210    | 19,5528  |
| 8,30  | 0,0000    | 0,0000    | 0,0000   |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

| X [m] | M [kNm] | V [kN] | N [kN] |
|-------|---------|--------|--------|
|-------|---------|--------|--------|



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>184 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|       |            |           |           |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 0,00  | 0,0000     | 3,4328    | 182,1084  |
| 1,27  | -607,6556  | -172,9696 | 466,1804  |
| 2,56  | -434,8443  | -84,0217  | 457,4939  |
| 3,84  | -383,2029  | 14,6468   | 448,8074  |
| 5,13  | -459,6616  | 113,8423  | 440,1209  |
| 6,31  | -639,9894  | 197,6307  | 432,1026  |
| 7,60  | -937,2911  | 268,1588  | 423,4161  |
| 8,88  | -1304,5554 | 299,9196  | 414,7296  |
| 10,17 | -1679,0981 | 276,9686  | 406,0431  |
| 11,44 | 0,0000     | 0,0000    | -183,6177 |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|-----------|----------|----------|
| 0,45  | -706,5155 | 292,6534 | 173,8029 |
| 1,33  | -478,1257 | 225,9806 | 154,2500 |
| 2,22  | -304,8387 | 167,8711 | 134,6972 |
| 3,10  | -179,0965 | 118,3032 | 115,1444 |
| 3,98  | -93,3432  | 77,3039  | 95,5916  |
| 4,77  | -44,5828  | 48,0359  | 78,2113  |
| 5,65  | -13,7497  | 23,1942  | 58,6585  |
| 6,53  | -1,0799   | 6,9104   | 39,1056  |
| 7,42  | 0,9857    | -0,8210  | 19,5528  |
| 8,30  | 0,0000    | 0,0000   | 0,0000   |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

| Y [m] | M [kNm]    | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|------------|-----------|----------|
| 0,45  | -1838,5879 | -581,0795 | 173,8029 |
| 1,33  | -1369,8095 | -481,9588 | 154,2500 |
| 2,22  | -984,7897  | -391,4013 | 134,6972 |
| 3,10  | -675,9701  | -309,3855 | 115,1444 |
| 3,98  | -435,7951  | -235,9383 | 95,5916  |
| 4,77  | -273,8274  | -177,8276 | 78,2113  |
| 5,65  | -142,6999  | -120,5380 | 58,6585  |
| 6,53  | -58,3910   | -71,8062  | 39,1056  |
| 7,42  | -13,3421   | -31,6269  | 19,5528  |
| 8,30  | 0,0000     | 0,0000    | 0,0000   |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 0,8471    | -0,5839  |
| 1,27  | -758,0196 | -207,8602 | 337,4502 |
| 2,56  | -512,9404 | -163,7647 | 337,4502 |
| 3,84  | -336,6389 | -101,3568 | 337,4502 |
| 5,13  | -246,6412 | -30,0774  | 337,4502 |
| 6,31  | -246,6412 | 37,9414   | 337,4502 |
| 7,60  | -336,6389 | 108,7948  | 337,4502 |
| 8,88  | -512,9404 | 170,1792  | 337,4502 |
| 10,17 | -758,0196 | 212,2904  | 337,4502 |
| 11,44 | 0,0000    | -0,8471   | -0,5839  |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|-----------|----------|----------|
| 0,45  | -884,6348 | 338,0341 | 151,1125 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>185 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|      |           |          |          |
|------|-----------|----------|----------|
| 1,33 | -618,4225 | 266,2560 | 134,1123 |
| 2,22 | -411,8216 | 203,0411 | 117,1122 |
| 3,10 | -257,2742 | 148,3679 | 100,1120 |
| 3,98 | -147,2243 | 102,2633 | 83,1119  |
| 4,77 | -80,6520  | 68,4572  | 68,0006  |
| 5,65 | -34,0386  | 38,5102  | 51,0005  |
| 6,53 | -10,0972  | 17,1210  | 34,0003  |
| 7,42 | -1,2686   | 4,2843   | 17,0002  |
| 8,30 | 0,0000    | 0,0000   | 0,0000   |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -884,6348 | -338,0341 | 151,1125 |
| 1,33  | -618,4225 | -266,2560 | 134,1123 |
| 2,22  | -411,8216 | -203,0411 | 117,1122 |
| 3,10  | -257,2742 | -148,3679 | 100,1120 |
| 3,98  | -147,2243 | -102,2633 | 83,1119  |
| 4,77  | -80,6520  | -68,4572  | 68,0006  |
| 5,65  | -34,0386  | -38,5102  | 51,0005  |
| 6,53  | -10,0972  | -17,1210  | 34,0003  |
| 7,42  | -1,2686   | -4,2843   | 17,0002  |
| 8,30  | 0,0000    | 0,0000    | 0,0000   |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 0,8471    | -0,5839  |
| 1,27  | -758,0196 | -207,8602 | 337,4502 |
| 2,56  | -512,9404 | -163,7647 | 337,4502 |
| 3,84  | -336,6389 | -101,3568 | 337,4502 |
| 5,13  | -246,6412 | -30,0774  | 337,4502 |
| 6,31  | -246,6412 | 37,9414   | 337,4502 |
| 7,60  | -336,6389 | 108,7948  | 337,4502 |
| 8,88  | -512,9404 | 170,1792  | 337,4502 |
| 10,17 | -758,0196 | 212,2904  | 337,4502 |
| 11,44 | 0,0000    | -0,8471   | -0,5839  |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|-----------|----------|----------|
| 0,45  | -884,6348 | 338,0341 | 151,1125 |
| 1,33  | -618,4225 | 266,2560 | 134,1123 |
| 2,22  | -411,8216 | 203,0411 | 117,1122 |
| 3,10  | -257,2742 | 148,3679 | 100,1120 |
| 3,98  | -147,2243 | 102,2633 | 83,1119  |
| 4,77  | -80,6520  | 68,4572  | 68,0006  |
| 5,65  | -34,0386  | 38,5102  | 51,0005  |
| 6,53  | -10,0972  | 17,1210  | 34,0003  |
| 7,42  | -1,2686   | 4,2843   | 17,0002  |
| 8,30  | 0,0000    | 0,0000   | 0,0000   |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -884,6348 | -338,0341 | 151,1125 |
| 1,33  | -618,4225 | -266,2560 | 134,1123 |
| 2,22  | -411,8216 | -203,0411 | 117,1122 |
| 3,10  | -257,2742 | -148,3679 | 100,1120 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>186 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|      |           |           |         |
|------|-----------|-----------|---------|
| 3,98 | -147,2243 | -102,2633 | 83,1119 |
| 4,77 | -80,6520  | -68,4572  | 68,0006 |
| 5,65 | -34,0386  | -38,5102  | 51,0005 |
| 6,53 | -10,0972  | -17,1210  | 34,0003 |
| 7,42 | -1,2686   | -4,2843   | 17,0002 |
| 8,30 | 0,0000    | 0,0000    | 0,0000  |

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

| X [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,00  | 0,0000    | 0,8471    | -0,5839  |
| 1,27  | -758,0196 | -207,8602 | 337,4502 |
| 2,56  | -512,9404 | -163,7647 | 337,4502 |
| 3,84  | -336,6389 | -101,3568 | 337,4502 |
| 5,13  | -246,6412 | -30,0774  | 337,4502 |
| 6,31  | -246,6412 | 37,9414   | 337,4502 |
| 7,60  | -336,6389 | 108,7948  | 337,4502 |
| 8,88  | -512,9404 | 170,1792  | 337,4502 |
| 10,17 | -758,0196 | 212,2904  | 337,4502 |
| 11,44 | 0,0000    | -0,8471   | -0,5839  |

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]   | N [kN]   |
|-------|-----------|----------|----------|
| 0,45  | -884,6348 | 338,0341 | 151,1125 |
| 1,33  | -618,4225 | 266,2560 | 134,1123 |
| 2,22  | -411,8216 | 203,0411 | 117,1122 |
| 3,10  | -257,2742 | 148,3679 | 100,1120 |
| 3,98  | -147,2243 | 102,2633 | 83,1119  |
| 4,77  | -80,6520  | 68,4572  | 68,0006  |
| 5,65  | -34,0386  | 38,5102  | 51,0005  |
| 6,53  | -10,0972  | 17,1210  | 34,0003  |
| 7,42  | -1,2686   | 4,2843   | 17,0002  |
| 8,30  | 0,0000    | 0,0000   | 0,0000   |

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

| Y [m] | M [kNm]   | V [kN]    | N [kN]   |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 0,45  | -884,6348 | -338,0341 | 151,1125 |
| 1,33  | -618,4225 | -266,2560 | 134,1123 |
| 2,22  | -411,8216 | -203,0411 | 117,1122 |
| 3,10  | -257,2742 | -148,3679 | 100,1120 |
| 3,98  | -147,2243 | -102,2633 | 83,1119  |
| 4,77  | -80,6520  | -68,4572  | 68,0006  |
| 5,65  | -34,0386  | -38,5102  | 51,0005  |
| 6,53  | -10,0972  | -17,1210  | 34,0003  |
| 7,42  | -1,2686   | -4,2843   | 17,0002  |
| 8,30  | 0,0000    | 0,0000    | 0,0000   |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>187 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Pressioni terreno

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

| X [m] | $\sigma_t$ [kPa] |
|-------|------------------|
| 0,00  | 22               |
| 1,27  | 59               |
| 2,56  | 84               |
| 3,84  | 98               |
| 5,13  | 103              |
| 6,31  | 103              |
| 7,60  | 98               |
| 8,88  | 84               |
| 10,17 | 59               |
| 11,44 | 22               |

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

| X [m] | $\sigma_t$ [kPa] |
|-------|------------------|
| 0,00  | 0                |
| 1,27  | 0                |
| 2,56  | 14               |
| 3,84  | 52               |
| 5,13  | 74               |
| 6,31  | 84               |
| 7,60  | 87               |
| 8,88  | 82               |
| 10,17 | 69               |
| 11,44 | 48               |

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

| X [m] | $\sigma_t$ [kPa] |
|-------|------------------|
| 0,00  | 48               |
| 1,27  | 69               |
| 2,56  | 82               |
| 3,84  | 87               |
| 5,13  | 84               |
| 6,31  | 74               |
| 7,60  | 52               |
| 8,88  | 14               |
| 10,17 | 0                |
| 11,44 | 0                |

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

| X [m] | $\sigma_t$ [kPa] |
|-------|------------------|
| 0,00  | 0                |
| 1,27  | 0                |
| 2,56  | 31               |
| 3,84  | 70               |
| 5,13  | 91               |
| 6,31  | 101              |
| 7,60  | 104              |
| 8,88  | 100              |
| 10,17 | 88               |
| 11,44 | 69               |

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

| X [m] | $\sigma_t$ [kPa] |
|-------|------------------|
| 0,00  | 69               |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>188 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|       |     |
|-------|-----|
| 1,27  | 88  |
| 2,56  | 100 |
| 3,84  | 104 |
| 5,13  | 101 |
| 6,31  | 91  |
| 7,60  | 70  |
| 8,88  | 31  |
| 10,17 | 0   |
| 11,44 | 0   |

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

| X [m] | $\sigma_t$ [kPa] |
|-------|------------------|
| 0,00  | 17               |
| 1,27  | 45               |
| 2,56  | 65               |
| 3,84  | 75               |
| 5,13  | 80               |
| 6,31  | 80               |
| 7,60  | 75               |
| 8,88  | 65               |
| 10,17 | 45               |
| 11,44 | 17               |

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

| X [m] | $\sigma_t$ [kPa] |
|-------|------------------|
| 0,00  | 17               |
| 1,27  | 45               |
| 2,56  | 65               |
| 3,84  | 75               |
| 5,13  | 80               |
| 6,31  | 80               |
| 7,60  | 75               |
| 8,88  | 65               |
| 10,17 | 45               |
| 11,44 | 17               |

### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

| X [m] | $\sigma_t$ [kPa] |
|-------|------------------|
| 0,00  | 17               |
| 1,27  | 45               |
| 2,56  | 65               |
| 3,84  | 75               |
| 5,13  | 80               |
| 6,31  | 80               |
| 7,60  | 75               |
| 8,88  | 65               |
| 10,17 | 45               |
| 11,44 | 17               |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>189 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

|             |   |
|-------------|---|
| $N^{\circ}$ | Indice sezione  |
| $X$         | Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm  |
| $M$         | Momento flettente, espresso in kNm  |
| $V$         | Taglio, espresso in kN  |
| $N$         | Sforzo normale, espresso in kN  |
| $N_u$       | Sforzo normale ultimo, espressa in kN   |
| $M_u$       | Momento ultimo, espressa in kNm   |
| $A_{fi}$    | Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>  |
| $A_{fs}$    | Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>  |
| $CS$        | Coeff. di sicurezza sezione   |
| $V_{rd}$    | Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN |
| $V_{Rcd}$   | Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN   |
| $V_{Rsd}$   | Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN                                    |
| $A_{sw}$    | Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>                              |

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                | N      | $N_u$    | $M_u$   | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | CS      |
|----|-------|------------------|--------|----------|---------|----------|----------|---------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (-0,85)     | -0,76  | -331,94  | -372,71 | 67,86    | 15,71    | 437,26  |
| 2  | 1,27  | 985,43 (1092,55) | 438,69 | 934,16   | 2326,54 | 67,86    | 15,71    | 2,13    |
| 3  | 2,56  | 666,82 (831,60)  | 438,69 | 1269,34  | 2406,25 | 67,86    | 15,71    | 2,89    |
| 4  | 3,84  | 437,63 (539,62)  | 438,69 | 2090,72  | 2571,74 | 67,86    | 15,71    | 4,77    |
| 5  | 5,13  | 320,63 (350,90)  | 438,69 | 3381,71  | 2704,98 | 67,86    | 15,71    | 7,71    |
| 6  | 6,31  | 320,63 (358,81)  | 438,69 | 3299,81  | 2698,99 | 67,86    | 15,71    | 7,52    |
| 7  | 7,60  | 437,63 (547,10)  | 438,69 | 2058,55  | 2567,29 | 67,86    | 15,71    | 4,69    |
| 8  | 8,88  | 666,82 (838,06)  | 438,69 | 1258,18  | 2403,60 | 67,86    | 15,71    | 2,87    |
| 9  | 10,17 | 985,43 (1092,55) | 438,69 | 934,16   | 2326,54 | 67,86    | 15,71    | 2,13    |
| 10 | 11,44 | 0,00 (0,85)      | -0,76  | -1393,16 | 1564,28 | 67,86    | 15,71    | 1835,21 |

##### Verifiche taglio

| N° | X     | $A_{sw}$ | V       | $V_{Rd}$ | $V_{Rsd}$ | $V_{Rcd}$ | FS      |
|----|-------|----------|---------|----------|-----------|-----------|---------|
| 1  | 0,00  | 0,00     | 1,10    | 273,79   | 0,00      | 0,00      | 248.612 |
| 2  | 1,27  | 0,00     | -270,22 | 478,62   | 0,00      | 0,00      | 1.771   |
| 3  | 2,56  | 0,00     | -212,89 | 478,62   | 0,00      | 0,00      | 2.248   |
| 4  | 3,84  | 0,00     | -131,76 | 478,62   | 0,00      | 0,00      | 3.632   |
| 5  | 5,13  | 0,00     | -39,10  | 478,62   | 0,00      | 0,00      | 12.241  |
| 6  | 6,31  | 0,00     | 49,32   | 478,62   | 0,00      | 0,00      | 9.704   |
| 7  | 7,60  | 0,00     | 141,43  | 478,62   | 0,00      | 0,00      | 3.384   |
| 8  | 8,88  | 0,00     | 221,23  | 478,62   | 0,00      | 0,00      | 2.163   |
| 9  | 10,17 | 0,00     | 275,98  | 478,62   | 0,00      | 0,00      | 1.734   |
| 10 | 11,44 | 0,00     | -1,10   | 415,64   | 0,00      | 0,00      | 377.420 |

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 77,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | $N_u$  | $M_u$    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | CS   |
|----|------|---------------------|--------|--------|----------|----------|----------|------|
| 1  | 0,45 | -1150,03 (-1150,03) | 196,45 | 215,87 | -1263,74 | 15,71    | 45,24    | 1,10 |
| 2  | 1,33 | -803,95 (-1031,36)  | 174,35 | 213,53 | -1263,15 | 15,71    | 45,24    | 1,22 |
| 3  | 2,22 | -535,37 (-708,79)   | 152,25 | 274,66 | -1278,67 | 15,71    | 45,24    | 1,80 |
| 4  | 3,10 | -334,46 (-461,18)   | 130,15 | 367,50 | -1302,24 | 15,71    | 45,24    | 2,82 |
| 5  | 3,98 | -191,39 (-278,73)   | 108,05 | 519,77 | -1340,91 | 15,71    | 45,24    | 4,81 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>190 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |                   |       |         |          |       |       |         |
|----|------|-------------------|-------|---------|----------|-------|-------|---------|
| 6  | 4,77 | -104,85 (-163,32) | 88,40 | 402,42  | -743,46  | 15,71 | 22,62 | 4,55    |
| 7  | 5,65 | -44,25 (-77,14)   | 66,30 | 727,07  | -845,96  | 15,71 | 22,62 | 10,97   |
| 8  | 6,53 | -13,13 (-27,75)   | 44,20 | 1861,82 | -1168,87 | 15,71 | 22,62 | 42,12   |
| 9  | 7,42 | -1,65 (-5,31)     | 22,10 | 5960,86 | -1431,77 | 15,71 | 22,62 | 269,72  |
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00)       | 0,00  | 0,00    | 0,00     | 15,71 | 22,62 | 1000,00 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|--------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 439,44 | 362,58          | 0,00             | 0,00             | 0.825   |
| 2  | 1,33 | 0,00            | 346,13 | 359,44          | 0,00             | 0,00             | 1.038   |
| 3  | 2,22 | 0,00            | 263,95 | 356,29          | 0,00             | 0,00             | 1.350   |
| 4  | 3,10 | 0,00            | 192,88 | 353,15          | 0,00             | 0,00             | 1.831   |
| 5  | 3,98 | 0,00            | 132,94 | 350,01          | 0,00             | 0,00             | 2.633   |
| 6  | 4,77 | 0,00            | 88,99  | 278,18          | 0,00             | 0,00             | 3.126   |
| 7  | 5,65 | 0,00            | 50,06  | 275,03          | 0,00             | 0,00             | 5.494   |
| 8  | 6,53 | 0,00            | 22,26  | 271,89          | 0,00             | 0,00             | 12.216  |
| 9  | 7,42 | 0,00            | 5,57   | 268,75          | 0,00             | 0,00             | 48.253  |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00   | 242,25          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 1  | 0,45 | -1150,03 (-1150,03) | 196,45 | 215,87         | -1263,74       | 15,71           | 45,24           | 1,10    |
| 2  | 1,33 | -803,95 (-1031,36)  | 174,35 | 213,53         | -1263,15       | 15,71           | 45,24           | 1,22    |
| 3  | 2,22 | -535,37 (-708,79)   | 152,25 | 274,66         | -1278,67       | 15,71           | 45,24           | 1,80    |
| 4  | 3,10 | -334,46 (-461,18)   | 130,15 | 367,50         | -1302,24       | 15,71           | 45,24           | 2,82    |
| 5  | 3,98 | -191,39 (-278,73)   | 108,05 | 519,77         | -1340,91       | 15,71           | 45,24           | 4,81    |
| 6  | 4,77 | -104,85 (-163,32)   | 88,40  | 402,42         | -743,46        | 15,71           | 22,62           | 4,55    |
| 7  | 5,65 | -44,25 (-77,14)     | 66,30  | 727,07         | -845,96        | 15,71           | 22,62           | 10,97   |
| 8  | 6,53 | -13,13 (-27,75)     | 44,20  | 1861,82        | -1168,87       | 15,71           | 22,62           | 42,12   |
| 9  | 7,42 | -1,65 (-5,31)       | 22,10  | 5960,86        | -1431,77       | 15,71           | 22,62           | 269,72  |
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00)         | 0,00   | 0,00           | 0,00           | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -439,44 | 362,58          | 0,00             | 0,00             | 0.825   |
| 2  | 1,33 | 0,00            | -346,13 | 359,44          | 0,00             | 0,00             | 1.038   |
| 3  | 2,22 | 0,00            | -263,95 | 356,29          | 0,00             | 0,00             | 1.350   |
| 4  | 3,10 | 0,00            | -192,88 | 353,15          | 0,00             | 0,00             | 1.831   |
| 5  | 3,98 | 0,00            | -132,94 | 350,01          | 0,00             | 0,00             | 2.633   |
| 6  | 4,77 | 0,00            | -88,99  | 278,18          | 0,00             | 0,00             | 3.126   |
| 7  | 5,65 | 0,00            | -50,06  | 275,03          | 0,00             | 0,00             | 5.494   |
| 8  | 6,53 | 0,00            | -22,26  | 271,89          | 0,00             | 0,00             | 12.216  |
| 9  | 7,42 | 0,00            | -5,57   | 268,75          | 0,00             | 0,00             | 48.253  |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00    | 242,25          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>191 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| N° | X     | M                 | N       | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|-------|-------------------|---------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (0,00)       | -160,00 | -1237,39       | 0,00           | 67,86           | 15,71           | 7,73  |
| 2  | 1,27  | 1516,98 (1601,42) | 382,51  | 532,92         | 2231,12        | 67,86           | 15,71           | 1,39  |
| 3  | 2,56  | 1214,75 (1404,00) | 391,20  | 627,96         | 2253,72        | 67,86           | 15,71           | 1,61  |
| 4  | 3,84  | 906,75 (1079,48)  | 399,88  | 854,86         | 2307,68        | 67,86           | 15,71           | 2,14  |
| 5  | 5,13  | 650,63 (777,76)   | 408,57  | 1263,30        | 2404,82        | 67,86           | 15,71           | 3,09  |
| 6  | 6,31  | 492,98 (563,87)   | 416,59  | 1878,29        | 2542,35        | 67,86           | 15,71           | 4,51  |
| 7  | 7,60  | 425,04 (428,97)   | 425,28  | 2622,55        | 2645,32        | 67,86           | 15,71           | 6,17  |
| 8  | 8,88  | 468,23 (529,80)   | 433,96  | 2108,53        | 2574,20        | 67,86           | 15,71           | 4,86  |
| 9  | 10,17 | 614,23 (731,93)   | 442,65  | 1486,45        | 2457,89        | 67,86           | 15,71           | 3,36  |
| 10 | 11,44 | 0,00 (-1,85)      | 158,58  | 13358,59       | -156,10        | 67,86           | 15,71           | 84,24 |

### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|-------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 0,00    | 250,96          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |
| 2  | 1,27  | 0,00            | -223,01 | 470,57          | 0,00             | 0,00             | 2.110   |
| 3  | 2,56  | 0,00            | -244,50 | 471,82          | 0,00             | 0,00             | 1.930   |
| 4  | 3,84  | 0,00            | -223,17 | 473,06          | 0,00             | 0,00             | 2.120   |
| 5  | 5,13  | 0,00            | -164,24 | 474,31          | 0,00             | 0,00             | 2.888   |
| 6  | 6,31  | 0,00            | -91,58  | 475,46          | 0,00             | 0,00             | 5.191   |
| 7  | 7,60  | 0,00            | -5,07   | 476,70          | 0,00             | 0,00             | 93.960  |
| 8  | 8,88  | 0,00            | 79,55   | 477,95          | 0,00             | 0,00             | 6.008   |
| 9  | 10,17 | 0,00            | 152,07  | 479,19          | 0,00             | 0,00             | 3.151   |
| 10 | 11,44 | 0,00            | -2,39   | 296,62          | 0,00             | 0,00             | 123.897 |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 1  | 0,45 | -1653,54 (-1653,54) | 128,42 | 95,78          | -1233,25       | 15,71           | 45,24           | 0,75    |
| 2  | 1,33 | -1224,06 (-1513,22) | 113,97 | 92,83          | -1232,50       | 15,71           | 45,24           | 0,81    |
| 3  | 2,22 | -873,65 (-1106,79)  | 99,53  | 111,25         | -1237,18       | 15,71           | 45,24           | 1,12    |
| 4  | 3,10 | -594,75 (-777,50)   | 85,08  | 136,07         | -1243,48       | 15,71           | 45,24           | 1,60    |
| 5  | 3,98 | -379,82 (-517,80)   | 70,63  | 170,83         | -1252,31       | 15,71           | 45,24           | 2,42    |
| 6  | 4,77 | -236,36 (-339,25)   | 57,79  | 110,97         | -651,44        | 15,71           | 22,62           | 1,92    |
| 7  | 5,65 | -121,62 (-190,36)   | 43,34  | 151,22         | -664,15        | 15,71           | 22,62           | 3,49    |
| 8  | 6,53 | -49,02 (-89,23)     | 28,89  | 222,34         | -686,60        | 15,71           | 22,62           | 7,69    |
| 9  | 7,42 | -11,00 (-28,29)     | 14,45  | 375,24         | -734,88        | 15,71           | 22,62           | 25,97   |
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00)         | 0,00   | 0,00           | 0,00           | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|--------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 533,93 | 352,90          | 0,00             | 0,00             | 0.661   |
| 2  | 1,33 | 0,00            | 440,12 | 350,85          | 0,00             | 0,00             | 0.797   |
| 3  | 2,22 | 0,00            | 354,86 | 348,80          | 0,00             | 0,00             | 0.983   |
| 4  | 3,10 | 0,00            | 278,15 | 346,74          | 0,00             | 0,00             | 1.247   |
| 5  | 3,98 | 0,00            | 210,01 | 344,69          | 0,00             | 0,00             | 1.641   |
| 6  | 4,77 | 0,00            | 156,61 | 273,82          | 0,00             | 0,00             | 1.748   |
| 7  | 5,65 | 0,00            | 104,63 | 271,77          | 0,00             | 0,00             | 2.598   |
| 8  | 6,53 | 0,00            | 61,20  | 269,71          | 0,00             | 0,00             | 4.407   |
| 9  | 7,42 | 0,00            | 26,32  | 267,66          | 0,00             | 0,00             | 10.168  |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00   | 265,61          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>192 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 77,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 1  | 0,45 | -706,52 (-706,52) | 128,42 | 230,38         | -1267,43       | 15,71           | 45,24           | 1,79    |
| 2  | 1,33 | -478,13 (-626,59) | 113,97 | 230,55         | -1267,47       | 15,71           | 45,24           | 2,02    |
| 3  | 2,22 | -304,84 (-415,13) | 99,53  | 308,63         | -1287,30       | 15,71           | 45,24           | 3,10    |
| 4  | 3,10 | -179,10 (-256,82) | 85,08  | 437,27         | -1319,96       | 15,71           | 45,24           | 5,14    |
| 5  | 3,98 | -93,34 (-144,13)  | 70,63  | 676,63         | -1380,73       | 15,71           | 45,24           | 9,58    |
| 6  | 4,77 | -44,58 (-76,14)   | 57,79  | 615,27         | -810,66        | 15,71           | 22,62           | 10,65   |
| 7  | 5,65 | -13,75 (-28,99)   | 43,34  | 1681,48        | -1124,61       | 15,71           | 22,62           | 38,80   |
| 8  | 6,53 | -1,08 (-5,62)     | 28,89  | 6770,79        | -1316,90       | 15,71           | 22,62           | 234,32  |
| 9  | 7,42 | 0,99 (1,06)       | 14,45  | 9665,55        | 706,77         | 15,71           | 22,62           | 669,01  |
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00)       | 0,00   | 0,00           | 0,00           | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -292,65 | 352,90          | 0,00             | 0,00             | 1.206   |
| 2  | 1,33 | 0,00            | -225,98 | 350,85          | 0,00             | 0,00             | 1.553   |
| 3  | 2,22 | 0,00            | -167,87 | 348,80          | 0,00             | 0,00             | 2.078   |
| 4  | 3,10 | 0,00            | -118,30 | 346,74          | 0,00             | 0,00             | 2.931   |
| 5  | 3,98 | 0,00            | -77,30  | 344,69          | 0,00             | 0,00             | 4.459   |
| 6  | 4,77 | 0,00            | -48,04  | 273,82          | 0,00             | 0,00             | 5.700   |
| 7  | 5,65 | 0,00            | -23,19  | 271,77          | 0,00             | 0,00             | 11.717  |
| 8  | 6,53 | 0,00            | -6,91   | 269,71          | 0,00             | 0,00             | 39.030  |
| 9  | 7,42 | 0,00            | 0,82    | 244,30          | 0,00             | 0,00             | 297.553 |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00    | 242,25          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                 | N       | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|-------|-------------------|---------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (1,85)       | 158,58  | 13128,66       | 153,41         | 67,86           | 15,71           | 82,79 |
| 2  | 1,27  | 614,23 (726,75)   | 442,65  | 1498,85        | 2460,84        | 67,86           | 15,71           | 3,39  |
| 3  | 2,56  | 468,23 (523,53)   | 433,96  | 2137,09        | 2578,15        | 67,86           | 15,71           | 4,92  |
| 4  | 3,84  | 425,04 (435,63)   | 425,28  | 2576,21        | 2638,91        | 67,86           | 15,71           | 6,06  |
| 5  | 5,13  | 492,98 (570,33)   | 416,59  | 1854,65        | 2539,08        | 67,86           | 15,71           | 4,45  |
| 6  | 6,31  | 650,63 (783,43)   | 408,57  | 1252,86        | 2402,33        | 67,86           | 15,71           | 3,07  |
| 7  | 7,60  | 906,75 (1083,45)  | 399,88  | 851,43         | 2306,86        | 67,86           | 15,71           | 2,13  |
| 8  | 8,88  | 1214,75 (1405,04) | 391,20  | 627,46         | 2253,60        | 67,86           | 15,71           | 1,60  |
| 9  | 10,17 | 1516,98 (1580,57) | 382,51  | 540,38         | 2232,89        | 67,86           | 15,71           | 1,41  |
| 10 | 11,44 | 0,00 (0,00)       | -160,00 | -1237,39       | 0,00           | 67,86           | 15,71           | 7,73  |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,00 | 0,00            | 2,39    | 438,47          | 0,00             | 0,00             | 183.147 |
| 2  | 1,27 | 0,00            | -145,37 | 479,19          | 0,00             | 0,00             | 3.296   |
| 3  | 2,56 | 0,00            | -71,44  | 477,95          | 0,00             | 0,00             | 6.690   |
| 4  | 3,84 | 0,00            | 13,68   | 476,70          | 0,00             | 0,00             | 34.857  |
| 5  | 5,13 | 0,00            | 99,92   | 475,46          | 0,00             | 0,00             | 4.758   |
| 6  | 6,31 | 0,00            | 171,57  | 474,31          | 0,00             | 0,00             | 2.765   |
| 7  | 7,60 | 0,00            | 228,29  | 473,06          | 0,00             | 0,00             | 2.072   |





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>193 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |       |      |        |        |      |      |         |
|----|-------|------|--------|--------|------|------|---------|
| 8  | 8,88  | 0,00 | 245,84 | 471,82 | 0,00 | 0,00 | 1.919   |
| 9  | 10,17 | 0,00 | 223,01 | 470,57 | 0,00 | 0,00 | 2.110   |
| 10 | 11,44 | 0,00 | 0,00   | 392,81 | 0,00 | 0,00 | 100.000 |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 1  | 0,45 | -706,52 (-706,52) | 128,42 | 230,38         | -1267,43       | 15,71           | 45,24           | 1,79    |
| 2  | 1,33 | -478,13 (-626,59) | 113,97 | 230,55         | -1267,47       | 15,71           | 45,24           | 2,02    |
| 3  | 2,22 | -304,84 (-415,13) | 99,53  | 308,63         | -1287,30       | 15,71           | 45,24           | 3,10    |
| 4  | 3,10 | -179,10 (-256,82) | 85,08  | 437,27         | -1319,96       | 15,71           | 45,24           | 5,14    |
| 5  | 3,98 | -93,34 (-144,13)  | 70,63  | 676,63         | -1380,73       | 15,71           | 45,24           | 9,58    |
| 6  | 4,77 | -44,58 (-76,14)   | 57,79  | 615,27         | -810,66        | 15,71           | 22,62           | 10,65   |
| 7  | 5,65 | -13,75 (-28,99)   | 43,34  | 1681,48        | -1124,61       | 15,71           | 22,62           | 38,80   |
| 8  | 6,53 | -1,08 (-5,62)     | 28,89  | 6770,79        | -1316,90       | 15,71           | 22,62           | 234,32  |
| 9  | 7,42 | 0,99 (1,06)       | 14,45  | 9665,55        | 706,77         | 15,71           | 22,62           | 669,01  |
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00)       | 0,00   | 0,00           | 0,00           | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|--------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 292,65 | 352,90          | 0,00             | 0,00             | 1.206   |
| 2  | 1,33 | 0,00            | 225,98 | 350,85          | 0,00             | 0,00             | 1.553   |
| 3  | 2,22 | 0,00            | 167,87 | 348,80          | 0,00             | 0,00             | 2.078   |
| 4  | 3,10 | 0,00            | 118,30 | 346,74          | 0,00             | 0,00             | 2.931   |
| 5  | 3,98 | 0,00            | 77,30  | 344,69          | 0,00             | 0,00             | 4.459   |
| 6  | 4,77 | 0,00            | 48,04  | 273,82          | 0,00             | 0,00             | 5.700   |
| 7  | 5,65 | 0,00            | 23,19  | 271,77          | 0,00             | 0,00             | 11.717  |
| 8  | 6,53 | 0,00            | 6,91   | 269,71          | 0,00             | 0,00             | 39.030  |
| 9  | 7,42 | 0,00            | -0,82  | 244,30          | 0,00             | 0,00             | 297.553 |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00   | 242,25          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 1  | 0,45 | -1653,54 (-1653,54) | 128,42 | 95,78          | -1233,25       | 15,71           | 45,24           | 0,75    |
| 2  | 1,33 | -1224,06 (-1513,22) | 113,97 | 92,83          | -1232,50       | 15,71           | 45,24           | 0,81    |
| 3  | 2,22 | -873,65 (-1106,79)  | 99,53  | 111,25         | -1237,18       | 15,71           | 45,24           | 1,12    |
| 4  | 3,10 | -594,75 (-777,50)   | 85,08  | 136,07         | -1243,48       | 15,71           | 45,24           | 1,60    |
| 5  | 3,98 | -379,82 (-517,80)   | 70,63  | 170,83         | -1252,31       | 15,71           | 45,24           | 2,42    |
| 6  | 4,77 | -236,36 (-339,25)   | 57,79  | 110,97         | -651,44        | 15,71           | 22,62           | 1,92    |
| 7  | 5,65 | -121,62 (-190,36)   | 43,34  | 151,22         | -664,15        | 15,71           | 22,62           | 3,49    |
| 8  | 6,53 | -49,02 (-89,23)     | 28,89  | 222,34         | -686,60        | 15,71           | 22,62           | 7,69    |
| 9  | 7,42 | -11,00 (-28,29)     | 14,45  | 375,24         | -734,88        | 15,71           | 22,62           | 25,97   |
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00)         | 0,00   | 0,00           | 0,00           | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS    |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -533,93 | 352,90          | 0,00             | 0,00             | 0.661 |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>194 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |      |      |         |        |      |      |         |
|----|------|------|---------|--------|------|------|---------|
| 2  | 1,33 | 0,00 | -440,12 | 350,85 | 0,00 | 0,00 | 0,797   |
| 3  | 2,22 | 0,00 | -354,86 | 348,80 | 0,00 | 0,00 | 0,983   |
| 4  | 3,10 | 0,00 | -278,15 | 346,74 | 0,00 | 0,00 | 1,247   |
| 5  | 3,98 | 0,00 | -210,01 | 344,69 | 0,00 | 0,00 | 1,641   |
| 6  | 4,77 | 0,00 | -156,61 | 273,82 | 0,00 | 0,00 | 1,748   |
| 7  | 5,65 | 0,00 | -104,63 | 271,77 | 0,00 | 0,00 | 2,598   |
| 8  | 6,53 | 0,00 | -61,20  | 269,71 | 0,00 | 0,00 | 4,407   |
| 9  | 7,42 | 0,00 | -26,32  | 267,66 | 0,00 | 0,00 | 10,168  |
| 10 | 8,30 | 0,00 | 0,00    | 265,61 | 0,00 | 0,00 | 100,000 |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M                 | N       | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|-------|-------------------|---------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,00  | 0,00 (0,00)       | -183,62 | -1237,39       | 0,00           | 67,86           | 15,71           | 6,74  |
| 2  | 1,27  | 1679,10 (1783,81) | 406,04  | 506,43         | 2224,81        | 67,86           | 15,71           | 1,25  |
| 3  | 2,56  | 1304,56 (1534,30) | 414,73  | 607,90         | 2248,95        | 67,86           | 15,71           | 1,47  |
| 4  | 3,84  | 937,29 (1139,52)  | 423,42  | 857,73         | 2308,36        | 67,86           | 15,71           | 2,03  |
| 5  | 5,13  | 639,99 (785,97)   | 432,10  | 1330,94        | 2420,90        | 67,86           | 15,71           | 3,08  |
| 6  | 6,31  | 459,66 (540,03)   | 440,12  | 2096,60        | 2572,55        | 67,86           | 15,71           | 4,76  |
| 7  | 7,60  | 383,20 (386,58)   | 448,81  | 3117,98        | 2685,69        | 67,86           | 15,71           | 6,95  |
| 8  | 8,88  | 434,84 (507,52)   | 457,49  | 2350,67        | 2607,70        | 67,86           | 15,71           | 5,14  |
| 9  | 10,17 | 607,66 (748,17)   | 466,18  | 1539,33        | 2470,46        | 67,86           | 15,71           | 3,30  |
| 10 | 11,44 | 0,00 (-2,66)      | 182,11  | 13341,15       | -194,65        | 67,86           | 15,71           | 73,26 |

#### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|-------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 0,00    | 247,58          | 0,00             | 0,00             | 100,000 |
| 2  | 1,27  | 0,00            | -276,97 | 473,94          | 0,00             | 0,00             | 1,711   |
| 3  | 2,56  | 0,00            | -296,83 | 475,19          | 0,00             | 0,00             | 1,601   |
| 4  | 3,84  | 0,00            | -261,28 | 476,43          | 0,00             | 0,00             | 1,823   |
| 5  | 5,13  | 0,00            | -188,60 | 477,68          | 0,00             | 0,00             | 2,533   |
| 6  | 6,31  | 0,00            | -103,84 | 478,83          | 0,00             | 0,00             | 4,611   |
| 7  | 7,60  | 0,00            | -4,37   | 480,07          | 0,00             | 0,00             | 109,936 |
| 8  | 8,88  | 0,00            | 93,89   | 481,32          | 0,00             | 0,00             | 5,126   |
| 9  | 10,17 | 0,00            | 181,55  | 482,56          | 0,00             | 0,00             | 2,658   |
| 10 | 11,44 | 0,00            | -3,43   | 300,00          | 0,00             | 0,00             | 87,392  |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,45 | -1838,59 (-1838,59) | 173,80 | 117,09         | -1238,66       | 15,71           | 45,24           | 0,67  |
| 2  | 1,33 | -1369,81 (-1686,46) | 154,25 | 113,20         | -1237,68       | 15,71           | 45,24           | 0,73  |
| 3  | 2,22 | -984,79 (-1241,94)  | 134,70 | 134,83         | -1243,17       | 15,71           | 45,24           | 1,00  |
| 4  | 3,10 | -675,97 (-879,24)   | 115,14 | 163,77         | -1250,52       | 15,71           | 45,24           | 1,42  |
| 5  | 3,98 | -435,80 (-590,81)   | 95,59  | 203,98         | -1260,73       | 15,71           | 45,24           | 2,13  |
| 6  | 4,77 | -273,83 (-390,66)   | 78,21  | 131,73         | -658,00        | 15,71           | 22,62           | 1,68  |
| 7  | 5,65 | -142,70 (-221,89)   | 58,66  | 177,79         | -672,54        | 15,71           | 22,62           | 3,03  |
| 8  | 6,53 | -58,39 (-105,57)    | 39,11  | 258,58         | -698,04        | 15,71           | 22,62           | 6,61  |
| 9  | 7,42 | -13,34 (-34,12)     | 19,55  | 431,25         | -752,56        | 15,71           | 22,62           | 22,06 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>195 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |             |      |      |      |       |       |         |
|----|------|-------------|------|------|------|-------|-------|---------|
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 15,71 | 22,62 | 1000,00 |
|----|------|-------------|------|------|------|-------|-------|---------|

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|--------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 581,08 | 359,36          | 0,00             | 0,00             | 0.618   |
| 2  | 1,33 | 0,00            | 481,96 | 356,58          | 0,00             | 0,00             | 0.740   |
| 3  | 2,22 | 0,00            | 391,40 | 353,80          | 0,00             | 0,00             | 0.904   |
| 4  | 3,10 | 0,00            | 309,39 | 351,02          | 0,00             | 0,00             | 1.135   |
| 5  | 3,98 | 0,00            | 235,94 | 348,24          | 0,00             | 0,00             | 1.476   |
| 6  | 4,77 | 0,00            | 177,83 | 276,73          | 0,00             | 0,00             | 1.556   |
| 7  | 5,65 | 0,00            | 120,54 | 273,95          | 0,00             | 0,00             | 2.273   |
| 8  | 6,53 | 0,00            | 71,81  | 271,17          | 0,00             | 0,00             | 3.776   |
| 9  | 7,42 | 0,00            | 31,63  | 268,39          | 0,00             | 0,00             | 8.486   |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00   | 265,61          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 77,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 1  | 0,45 | -706,52 (-706,52) | 173,80 | 317,21         | -1289,47       | 15,71           | 45,24           | 1,83    |
| 2  | 1,33 | -478,13 (-626,59) | 154,25 | 317,45         | -1289,53       | 15,71           | 45,24           | 2,06    |
| 3  | 2,22 | -304,84 (-415,13) | 134,70 | 427,48         | -1317,47       | 15,71           | 45,24           | 3,17    |
| 4  | 3,10 | -179,10 (-256,82) | 115,14 | 611,64         | -1364,23       | 15,71           | 45,24           | 5,31    |
| 5  | 3,98 | -93,34 (-144,13)  | 95,59  | 964,15         | -1453,73       | 15,71           | 45,24           | 10,09   |
| 6  | 4,77 | -44,58 (-76,14)   | 78,21  | 937,04         | -912,25        | 15,71           | 22,62           | 11,98   |
| 7  | 5,65 | -13,75 (-28,99)   | 58,66  | 2716,49        | -1342,46       | 15,71           | 22,62           | 46,31   |
| 8  | 6,53 | -1,08 (-5,62)     | 39,11  | 7848,93        | -1127,99       | 15,71           | 22,62           | 200,71  |
| 9  | 7,42 | 0,99 (1,06)       | 19,55  | 9797,58        | 529,37         | 15,71           | 22,62           | 501,08  |
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00)       | 0,00   | 0,00           | 0,00           | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -292,65 | 359,36          | 0,00             | 0,00             | 1.228   |
| 2  | 1,33 | 0,00            | -225,98 | 356,58          | 0,00             | 0,00             | 1.578   |
| 3  | 2,22 | 0,00            | -167,87 | 353,80          | 0,00             | 0,00             | 2.108   |
| 4  | 3,10 | 0,00            | -118,30 | 351,02          | 0,00             | 0,00             | 2.967   |
| 5  | 3,98 | 0,00            | -77,30  | 348,24          | 0,00             | 0,00             | 4.505   |
| 6  | 4,77 | 0,00            | -48,04  | 276,73          | 0,00             | 0,00             | 5.761   |
| 7  | 5,65 | 0,00            | -23,19  | 273,95          | 0,00             | 0,00             | 11.811  |
| 8  | 6,53 | 0,00            | -6,91   | 271,17          | 0,00             | 0,00             | 39.241  |
| 9  | 7,42 | 0,00            | 0,82    | 245,03          | 0,00             | 0,00             | 298.437 |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00    | 242,25          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M               | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS    |
|----|------|-----------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------|
| 1  | 0,00 | 0,00 (-2,66)    | 182,11 | 13341,15       | -194,65        | 67,86           | 15,71           | 73,26 |
| 2  | 1,27 | 607,66 (741,53) | 466,18 | 1555,53        | 2474,31        | 67,86           | 15,71           | 3,34  |
| 3  | 2,56 | 434,84 (499,88) | 457,49 | 2391,81        | 2613,40        | 67,86           | 15,71           | 5,23  |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>196 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |       |                   |         |          |         |       |       |      |
|----|-------|-------------------|---------|----------|---------|-------|-------|------|
| 4  | 3,84  | 383,20 (394,54)   | 448,81  | 3049,39  | 2680,67 | 67,86 | 15,71 | 6,79 |
| 5  | 5,13  | 459,66 (547,78)   | 440,12  | 2063,26  | 2567,94 | 67,86 | 15,71 | 4,69 |
| 6  | 6,31  | 639,99 (792,96)   | 432,10  | 1317,47  | 2417,70 | 67,86 | 15,71 | 3,05 |
| 7  | 7,60  | 937,29 (1144,85)  | 423,42  | 853,35   | 2307,32 | 67,86 | 15,71 | 2,02 |
| 8  | 8,88  | 1304,56 (1536,69) | 414,73  | 606,89   | 2248,71 | 67,86 | 15,71 | 1,46 |
| 9  | 10,17 | 1679,10 (1757,99) | 406,04  | 514,30   | 2226,69 | 67,86 | 15,71 | 1,27 |
| 10 | 11,44 | 0,00 (0,00)       | -183,62 | -1237,39 | 0,00    | 67,86 | 15,71 | 6,74 |

### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|-------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 3,43    | 300,00          | 0,00             | 0,00             | 87.392  |
| 2  | 1,27  | 0,00            | -172,97 | 482,56          | 0,00             | 0,00             | 2.790   |
| 3  | 2,56  | 0,00            | -84,02  | 481,32          | 0,00             | 0,00             | 5.729   |
| 4  | 3,84  | 0,00            | 14,65   | 480,07          | 0,00             | 0,00             | 32.777  |
| 5  | 5,13  | 0,00            | 113,84  | 478,83          | 0,00             | 0,00             | 4.206   |
| 6  | 6,31  | 0,00            | 197,63  | 477,68          | 0,00             | 0,00             | 2.417   |
| 7  | 7,60  | 0,00            | 268,16  | 476,43          | 0,00             | 0,00             | 1.777   |
| 8  | 8,88  | 0,00            | 299,92  | 475,19          | 0,00             | 0,00             | 1.584   |
| 9  | 10,17 | 0,00            | 276,97  | 473,94          | 0,00             | 0,00             | 1.711   |
| 10 | 11,44 | 0,00            | 0,00    | 247,58          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                 | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|----|------|-------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 1  | 0,45 | -706,52 (-706,52) | 173,80 | 317,21         | -1289,47       | 15,71           | 45,24           | 1,83    |
| 2  | 1,33 | -478,13 (-626,59) | 154,25 | 317,45         | -1289,53       | 15,71           | 45,24           | 2,06    |
| 3  | 2,22 | -304,84 (-415,13) | 134,70 | 427,48         | -1317,47       | 15,71           | 45,24           | 3,17    |
| 4  | 3,10 | -179,10 (-256,82) | 115,14 | 611,64         | -1364,23       | 15,71           | 45,24           | 5,31    |
| 5  | 3,98 | -93,34 (-144,13)  | 95,59  | 964,15         | -1453,73       | 15,71           | 45,24           | 10,09   |
| 6  | 4,77 | -44,58 (-76,14)   | 78,21  | 937,04         | -912,25        | 15,71           | 22,62           | 11,98   |
| 7  | 5,65 | -13,75 (-28,99)   | 58,66  | 2716,49        | -1342,46       | 15,71           | 22,62           | 46,31   |
| 8  | 6,53 | -1,08 (-5,62)     | 39,11  | 7848,93        | -1127,99       | 15,71           | 22,62           | 200,71  |
| 9  | 7,42 | 0,99 (1,06)       | 19,55  | 9797,58        | 529,37         | 15,71           | 22,62           | 501,08  |
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00)       | 0,00   | 0,00           | 0,00           | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|--------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 292,65 | 359,36          | 0,00             | 0,00             | 1.228   |
| 2  | 1,33 | 0,00            | 225,98 | 356,58          | 0,00             | 0,00             | 1.578   |
| 3  | 2,22 | 0,00            | 167,87 | 353,80          | 0,00             | 0,00             | 2.108   |
| 4  | 3,10 | 0,00            | 118,30 | 351,02          | 0,00             | 0,00             | 2.967   |
| 5  | 3,98 | 0,00            | 77,30  | 348,24          | 0,00             | 0,00             | 4.505   |
| 6  | 4,77 | 0,00            | 48,04  | 276,73          | 0,00             | 0,00             | 5.761   |
| 7  | 5,65 | 0,00            | 23,19  | 273,95          | 0,00             | 0,00             | 11.811  |
| 8  | 6,53 | 0,00            | 6,91   | 271,17          | 0,00             | 0,00             | 39.241  |
| 9  | 7,42 | 0,00            | -0,82  | 245,03          | 0,00             | 0,00             | 298.437 |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00   | 242,25          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>197 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M                   | N      | N <sub>u</sub> | M <sub>u</sub> | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|----|------|---------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------|
| 1  | 0,45 | -1838,59 (-1838,59) | 173,80 | 117,09         | -1238,66       | 15,71           | 45,24           | 0,67    |
| 2  | 1,33 | -1369,81 (-1686,46) | 154,25 | 113,20         | -1237,68       | 15,71           | 45,24           | 0,73    |
| 3  | 2,22 | -984,79 (-1241,94)  | 134,70 | 134,83         | -1243,17       | 15,71           | 45,24           | 1,00    |
| 4  | 3,10 | -675,97 (-879,24)   | 115,14 | 163,77         | -1250,52       | 15,71           | 45,24           | 1,42    |
| 5  | 3,98 | -435,80 (-590,81)   | 95,59  | 203,98         | -1260,73       | 15,71           | 45,24           | 2,13    |
| 6  | 4,77 | -273,83 (-390,66)   | 78,21  | 131,73         | -658,00        | 15,71           | 22,62           | 1,68    |
| 7  | 5,65 | -142,70 (-221,89)   | 58,66  | 177,79         | -672,54        | 15,71           | 22,62           | 3,03    |
| 8  | 6,53 | -58,39 (-105,57)    | 39,11  | 258,58         | -698,04        | 15,71           | 22,62           | 6,61    |
| 9  | 7,42 | -13,34 (-34,12)     | 19,55  | 431,25         | -752,56        | 15,71           | 22,62           | 22,06   |
| 10 | 8,30 | 0,00 (0,00)         | 0,00   | 0,00           | 0,00           | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | FS      |
|----|------|-----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|---------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -581,08 | 359,36          | 0,00             | 0,00             | 0.618   |
| 2  | 1,33 | 0,00            | -481,96 | 356,58          | 0,00             | 0,00             | 0.740   |
| 3  | 2,22 | 0,00            | -391,40 | 353,80          | 0,00             | 0,00             | 0.904   |
| 4  | 3,10 | 0,00            | -309,39 | 351,02          | 0,00             | 0,00             | 1.135   |
| 5  | 3,98 | 0,00            | -235,94 | 348,24          | 0,00             | 0,00             | 1.476   |
| 6  | 4,77 | 0,00            | -177,83 | 276,73          | 0,00             | 0,00             | 1.556   |
| 7  | 5,65 | 0,00            | -120,54 | 273,95          | 0,00             | 0,00             | 2.273   |
| 8  | 6,53 | 0,00            | -71,81  | 271,17          | 0,00             | 0,00             | 3.776   |
| 9  | 7,42 | 0,00            | -31,63  | 268,39          | 0,00             | 0,00             | 8.486   |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00    | 265,61          | 0,00             | 0,00             | 100.000 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>198 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Verifiche combinazioni SLE

Simbologia adottata ed unità di misura

|               |  |
|---------------|--|
| $N^{\circ}$   | Indice sezione   |
| $X$           | Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m  |
| $M$           | Momento flettente, espresso in kNm   |
| $V$           | Taglio, espresso in kN   |
| $N$           | Sforzo normale, espresso in kN   |
| $A_{fi}$      | Area armatura inferiore, espressa in cm <sup>2</sup>                                   |
| $A_{fs}$      | Area armatura superiore, espressa in cm <sup>2</sup>                                   |
| $\sigma_{fi}$ | Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa |
| $\sigma_{fs}$ | Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa |
| $\sigma_c$    | Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa   |
| $\tau_c$      | Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa                                 |
| $A_{sw}$      | Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>                   |

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 90,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M      | N      | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_c$ |
|----|-------|--------|--------|----------|----------|---------------|---------------|------------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | -0,58  | 67,86    | 15,71    | 186           | 43            | 0          |
| 2  | 1,27  | 758,02 | 337,45 | 67,86    | 15,71    | 79868         | 126582        | 5996       |
| 3  | 2,56  | 512,94 | 337,45 | 67,86    | 15,71    | 55943         | 79546         | 4170       |
| 4  | 3,84  | 336,64 | 337,45 | 67,86    | 15,71    | 38567         | 46007         | 2846       |
| 5  | 5,13  | 246,64 | 337,45 | 67,86    | 15,71    | 29565         | 29205         | 2162       |
| 6  | 6,31  | 246,64 | 337,45 | 67,86    | 15,71    | 29565         | 29205         | 2162       |
| 7  | 7,60  | 336,64 | 337,45 | 67,86    | 15,71    | 38567         | 46007         | 2846       |
| 8  | 8,88  | 512,94 | 337,45 | 67,86    | 15,71    | 55943         | 79546         | 4170       |
| 9  | 10,17 | 758,02 | 337,45 | 67,86    | 15,71    | 79868         | 126582        | 5996       |
| 10 | 11,44 | 0,00   | -0,58  | 67,86    | 15,71    | 186           | 43            | 0          |

##### Verifiche taglio

| N° | X     | $A_{sw}$ | V       | $\tau_c$ |
|----|-------|----------|---------|----------|
| 1  | 0,00  | 0,00     | 0,85    | 1        |
| 2  | 1,27  | 0,00     | -207,86 | -284     |
| 3  | 2,56  | 0,00     | -163,76 | -224     |
| 4  | 3,84  | 0,00     | -101,36 | -139     |
| 5  | 5,13  | 0,00     | -30,08  | -41      |
| 6  | 6,31  | 0,00     | 37,94   | 52       |
| 7  | 7,60  | 0,00     | 108,79  | 149      |
| 8  | 8,88  | 0,00     | 170,18  | 233      |
| 9  | 10,17 | 0,00     | 212,29  | 290      |
| 10 | 11,44 | 0,00     | -0,85   | -1       |

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 77,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_{fs}$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_c$ |
|----|------|---------|--------|----------|----------|---------------|---------------|------------|
| 1  | 0,45 | -884,63 | 151,11 | 15,71    | 45,24    | 283991        | 124745        | 9896       |
| 2  | 1,33 | -618,42 | 134,11 | 15,71    | 45,24    | 195890        | 87882         | 6955       |
| 3  | 2,22 | -411,82 | 117,11 | 15,71    | 45,24    | 127886        | 59169         | 4668       |
| 4  | 3,10 | -257,27 | 100,11 | 15,71    | 45,24    | 77434         | 37572         | 2949       |
| 5  | 3,98 | -147,22 | 83,11  | 15,71    | 45,24    | 41992         | 22054         | 1718       |
| 6  | 4,77 | -80,65  | 68,00  | 15,71    | 22,62    | 39706         | 14698         | 1190       |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>199 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |        |       |       |       |       |      |     |
|----|------|--------|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| 7  | 5,65 | -34,04 | 51,00 | 15,71 | 22,62 | 12815 | 6537 | 511 |
| 8  | 6,53 | -10,10 | 34,00 | 15,71 | 22,62 | 1367  | 2044 | 149 |
| 9  | 7,42 | -1,27  | 17,00 | 15,71 | 22,62 | 155   | 465  | 32  |
| 10 | 8,30 | 0,00   | 0,00  | 15,71 | 22,62 | 0     | 0    | 0   |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|--------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 338,03 | 545            |
| 2  | 1,33 | 0,00            | 266,26 | 429            |
| 3  | 2,22 | 0,00            | 203,04 | 327            |
| 4  | 3,10 | 0,00            | 148,37 | 239            |
| 5  | 3,98 | 0,00            | 102,26 | 165            |
| 6  | 4,77 | 0,00            | 68,46  | 110            |
| 7  | 5,65 | 0,00            | 38,51  | 62             |
| 8  | 6,53 | 0,00            | 17,12  | 28             |
| 9  | 7,42 | 0,00            | 4,28   | 7              |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00   | 0              |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -884,63 | 151,11 | 15,71           | 45,24           | 283991          | 124745          | 9896           |
| 2  | 1,33 | -618,42 | 134,11 | 15,71           | 45,24           | 195890          | 87882           | 6955           |
| 3  | 2,22 | -411,82 | 117,11 | 15,71           | 45,24           | 127886          | 59169           | 4668           |
| 4  | 3,10 | -257,27 | 100,11 | 15,71           | 45,24           | 77434           | 37572           | 2949           |
| 5  | 3,98 | -147,22 | 83,11  | 15,71           | 45,24           | 41992           | 22054           | 1718           |
| 6  | 4,77 | -80,65  | 68,00  | 15,71           | 22,62           | 39706           | 14698           | 1190           |
| 7  | 5,65 | -34,04  | 51,00  | 15,71           | 22,62           | 12815           | 6537            | 511            |
| 8  | 6,53 | -10,10  | 34,00  | 15,71           | 22,62           | 1367            | 2044            | 149            |
| 9  | 7,42 | -1,27   | 17,00  | 15,71           | 22,62           | 155             | 465             | 32             |
| 10 | 8,30 | 0,00    | 0,00   | 15,71           | 22,62           | 0               | 0               | 0              |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -338,03 | -545           |
| 2  | 1,33 | 0,00            | -266,26 | -429           |
| 3  | 2,22 | 0,00            | -203,04 | -327           |
| 4  | 3,10 | 0,00            | -148,37 | -239           |
| 5  | 3,98 | 0,00            | -102,26 | -165           |
| 6  | 4,77 | 0,00            | -68,46  | -110           |
| 7  | 5,65 | 0,00            | -38,51  | -62            |
| 8  | 6,53 | 0,00            | -17,12  | -28            |
| 9  | 7,42 | 0,00            | -4,28   | -7             |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00    | 0              |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X | M | N | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|---|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
|----|---|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>200 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |       |        |        |       |       |       |        |      |
|----|-------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | -0,58  | 67,86 | 15,71 | 186   | 43     | 0    |
| 2  | 1,27  | 758,02 | 337,45 | 67,86 | 15,71 | 79868 | 126582 | 5996 |
| 3  | 2,56  | 512,94 | 337,45 | 67,86 | 15,71 | 55943 | 79546  | 4170 |
| 4  | 3,84  | 336,64 | 337,45 | 67,86 | 15,71 | 38567 | 46007  | 2846 |
| 5  | 5,13  | 246,64 | 337,45 | 67,86 | 15,71 | 29565 | 29205  | 2162 |
| 6  | 6,31  | 246,64 | 337,45 | 67,86 | 15,71 | 29565 | 29205  | 2162 |
| 7  | 7,60  | 336,64 | 337,45 | 67,86 | 15,71 | 38567 | 46007  | 2846 |
| 8  | 8,88  | 512,94 | 337,45 | 67,86 | 15,71 | 55943 | 79546  | 4170 |
| 9  | 10,17 | 758,02 | 337,45 | 67,86 | 15,71 | 79868 | 126582 | 5996 |
| 10 | 11,44 | 0,00   | -0,58  | 67,86 | 15,71 | 186   | 43     | 0    |

### Verifiche taglio

| N° | X     | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|-------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00            | 0,85    | 1              |
| 2  | 1,27  | 0,00            | -207,86 | -284           |
| 3  | 2,56  | 0,00            | -163,76 | -224           |
| 4  | 3,84  | 0,00            | -101,36 | -139           |
| 5  | 5,13  | 0,00            | -30,08  | -41            |
| 6  | 6,31  | 0,00            | 37,94   | 52             |
| 7  | 7,60  | 0,00            | 108,79  | 149            |
| 8  | 8,88  | 0,00            | 170,18  | 233            |
| 9  | 10,17 | 0,00            | 212,29  | 290            |
| 10 | 11,44 | 0,00            | -0,85   | -1             |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -884,63 | 151,11 | 15,71           | 45,24           | 283991          | 124745          | 9896           |
| 2  | 1,33 | -618,42 | 134,11 | 15,71           | 45,24           | 195890          | 87882           | 6955           |
| 3  | 2,22 | -411,82 | 117,11 | 15,71           | 45,24           | 127886          | 59169           | 4668           |
| 4  | 3,10 | -257,27 | 100,11 | 15,71           | 45,24           | 77434           | 37572           | 2949           |
| 5  | 3,98 | -147,22 | 83,11  | 15,71           | 45,24           | 41992           | 22054           | 1718           |
| 6  | 4,77 | -80,65  | 68,00  | 15,71           | 22,62           | 39706           | 14698           | 1190           |
| 7  | 5,65 | -34,04  | 51,00  | 15,71           | 22,62           | 12815           | 6537            | 511            |
| 8  | 6,53 | -10,10  | 34,00  | 15,71           | 22,62           | 1367            | 2044            | 149            |
| 9  | 7,42 | -1,27   | 17,00  | 15,71           | 22,62           | 155             | 465             | 32             |
| 10 | 8,30 | 0,00    | 0,00   | 15,71           | 22,62           | 0               | 0               | 0              |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|--------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 338,03 | 545            |
| 2  | 1,33 | 0,00            | 266,26 | 429            |
| 3  | 2,22 | 0,00            | 203,04 | 327            |
| 4  | 3,10 | 0,00            | 148,37 | 239            |
| 5  | 3,98 | 0,00            | 102,26 | 165            |
| 6  | 4,77 | 0,00            | 68,46  | 110            |
| 7  | 5,65 | 0,00            | 38,51  | 62             |
| 8  | 6,53 | 0,00            | 17,12  | 28             |
| 9  | 7,42 | 0,00            | 4,28   | 7              |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00   | 0              |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>201 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -884,63 | 151,11 | 15,71           | 45,24           | 283991          | 124745          | 9896           |
| 2  | 1,33 | -618,42 | 134,11 | 15,71           | 45,24           | 195890          | 87882           | 6955           |
| 3  | 2,22 | -411,82 | 117,11 | 15,71           | 45,24           | 127886          | 59169           | 4668           |
| 4  | 3,10 | -257,27 | 100,11 | 15,71           | 45,24           | 77434           | 37572           | 2949           |
| 5  | 3,98 | -147,22 | 83,11  | 15,71           | 45,24           | 41992           | 22054           | 1718           |
| 6  | 4,77 | -80,65  | 68,00  | 15,71           | 22,62           | 39706           | 14698           | 1190           |
| 7  | 5,65 | -34,04  | 51,00  | 15,71           | 22,62           | 12815           | 6537            | 511            |
| 8  | 6,53 | -10,10  | 34,00  | 15,71           | 22,62           | 1367            | 2044            | 149            |
| 9  | 7,42 | -1,27   | 17,00  | 15,71           | 22,62           | 155             | 465             | 32             |
| 10 | 8,30 | 0,00    | 0,00   | 15,71           | 22,62           | 0               | 0               | 0              |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -338,03 | -545           |
| 2  | 1,33 | 0,00            | -266,26 | -429           |
| 3  | 2,22 | 0,00            | -203,04 | -327           |
| 4  | 3,10 | 0,00            | -148,37 | -239           |
| 5  | 3,98 | 0,00            | -102,26 | -165           |
| 6  | 4,77 | 0,00            | -68,46  | -110           |
| 7  | 5,65 | 0,00            | -38,51  | -62            |
| 8  | 6,53 | 0,00            | -17,12  | -28            |
| 9  | 7,42 | 0,00            | -4,28   | -7             |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00    | 0              |

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

### Verifiche presso-flessione

| N° | X     | M      | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|-------|--------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,00  | 0,00   | -0,58  | 67,86           | 15,71           | 186             | 43              | 0              |
| 2  | 1,27  | 758,02 | 337,45 | 67,86           | 15,71           | 79868           | 126582          | 5996           |
| 3  | 2,56  | 512,94 | 337,45 | 67,86           | 15,71           | 55943           | 79546           | 4170           |
| 4  | 3,84  | 336,64 | 337,45 | 67,86           | 15,71           | 38567           | 46007           | 2846           |
| 5  | 5,13  | 246,64 | 337,45 | 67,86           | 15,71           | 29565           | 29205           | 2162           |
| 6  | 6,31  | 246,64 | 337,45 | 67,86           | 15,71           | 29565           | 29205           | 2162           |
| 7  | 7,60  | 336,64 | 337,45 | 67,86           | 15,71           | 38567           | 46007           | 2846           |
| 8  | 8,88  | 512,94 | 337,45 | 67,86           | 15,71           | 55943           | 79546           | 4170           |
| 9  | 10,17 | 758,02 | 337,45 | 67,86           | 15,71           | 79868           | 126582          | 5996           |
| 10 | 11,44 | 0,00   | -0,58  | 67,86           | 15,71           | 186             | 43              | 0              |

### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,00 | 0,00            | 0,85    | 1              |
| 2  | 1,27 | 0,00            | -207,86 | -284           |
| 3  | 2,56 | 0,00            | -163,76 | -224           |
| 4  | 3,84 | 0,00            | -101,36 | -139           |
| 5  | 5,13 | 0,00            | -30,08  | -41            |
| 6  | 6,31 | 0,00            | 37,94   | 52             |
| 7  | 7,60 | 0,00            | 108,79  | 149            |
| 8  | 8,88 | 0,00            | 170,18  | 233            |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>202 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|    |       |      |        |     |
|----|-------|------|--------|-----|
| 9  | 10,17 | 0,00 | 212,29 | 290 |
| 10 | 11,44 | 0,00 | -0,85  | -1  |

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -884,63 | 151,11 | 15,71           | 45,24           | 283991          | 124745          | 9896           |
| 2  | 1,33 | -618,42 | 134,11 | 15,71           | 45,24           | 195890          | 87882           | 6955           |
| 3  | 2,22 | -411,82 | 117,11 | 15,71           | 45,24           | 127886          | 59169           | 4668           |
| 4  | 3,10 | -257,27 | 100,11 | 15,71           | 45,24           | 77434           | 37572           | 2949           |
| 5  | 3,98 | -147,22 | 83,11  | 15,71           | 45,24           | 41992           | 22054           | 1718           |
| 6  | 4,77 | -80,65  | 68,00  | 15,71           | 22,62           | 39706           | 14698           | 1190           |
| 7  | 5,65 | -34,04  | 51,00  | 15,71           | 22,62           | 12815           | 6537            | 511            |
| 8  | 6,53 | -10,10  | 34,00  | 15,71           | 22,62           | 1367            | 2044            | 149            |
| 9  | 7,42 | -1,27   | 17,00  | 15,71           | 22,62           | 155             | 465             | 32             |
| 10 | 8,30 | 0,00    | 0,00   | 15,71           | 22,62           | 0               | 0               | 0              |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V      | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|--------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | 338,03 | 545            |
| 2  | 1,33 | 0,00            | 266,26 | 429            |
| 3  | 2,22 | 0,00            | 203,04 | 327            |
| 4  | 3,10 | 0,00            | 148,37 | 239            |
| 5  | 3,98 | 0,00            | 102,26 | 165            |
| 6  | 4,77 | 0,00            | 68,46  | 110            |
| 7  | 5,65 | 0,00            | 38,51  | 62             |
| 8  | 6,53 | 0,00            | 17,12  | 28             |
| 9  | 7,42 | 0,00            | 4,28   | 7              |
| 10 | 8,30 | 0,00            | 0,00   | 0              |

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

| N° | X    | M       | N      | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>fs</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>c</sub> |
|----|------|---------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| 1  | 0,45 | -884,63 | 151,11 | 15,71           | 45,24           | 283991          | 124745          | 9896           |
| 2  | 1,33 | -618,42 | 134,11 | 15,71           | 45,24           | 195890          | 87882           | 6955           |
| 3  | 2,22 | -411,82 | 117,11 | 15,71           | 45,24           | 127886          | 59169           | 4668           |
| 4  | 3,10 | -257,27 | 100,11 | 15,71           | 45,24           | 77434           | 37572           | 2949           |
| 5  | 3,98 | -147,22 | 83,11  | 15,71           | 45,24           | 41992           | 22054           | 1718           |
| 6  | 4,77 | -80,65  | 68,00  | 15,71           | 22,62           | 39706           | 14698           | 1190           |
| 7  | 5,65 | -34,04  | 51,00  | 15,71           | 22,62           | 12815           | 6537            | 511            |
| 8  | 6,53 | -10,10  | 34,00  | 15,71           | 22,62           | 1367            | 2044            | 149            |
| 9  | 7,42 | -1,27   | 17,00  | 15,71           | 22,62           | 155             | 465             | 32             |
| 10 | 8,30 | 0,00    | 0,00   | 15,71           | 22,62           | 0               | 0               | 0              |

#### Verifiche taglio

| N° | X    | A <sub>sw</sub> | V       | τ <sub>c</sub> |
|----|------|-----------------|---------|----------------|
| 1  | 0,45 | 0,00            | -338,03 | -545           |
| 2  | 1,33 | 0,00            | -266,26 | -429           |



**QUADRILATERO**

Marche Umbria S.p.A.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>203 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|    |      |      |         |      |  |  |  |  |
|----|------|------|---------|------|--|--|--|--|
| 3  | 2,22 | 0,00 | -203,04 | -327 |  |  |  |  |
| 4  | 3,10 | 0,00 | -148,37 | -239 |  |  |  |  |
| 5  | 3,98 | 0,00 | -102,26 | -165 |  |  |  |  |
| 6  | 4,77 | 0,00 | -68,46  | -110 |  |  |  |  |
| 7  | 5,65 | 0,00 | -38,51  | -62  |  |  |  |  |
| 8  | 6,53 | 0,00 | -17,12  | -28  |  |  |  |  |
| 9  | 7,42 | 0,00 | -4,28   | -7   |  |  |  |  |
| 10 | 8,30 | 0,00 | 0,00    | 0    |  |  |  |  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>204 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

|                 |   |
|-----------------|---|
| $N^{\circ}$     | Indice sezione                                |
| $X_i$           | Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m       |
| $M_p$           | Momento, espresse in kNm                      |
| $M_n$           | Momento, espresse in kNm                      |
| $w_k$           | Ampiezza fessure, espresse in mm              |
| $w_{lim}$       | Apertura limite fessure, espresse in mm       |
| $s$             | Distanza media tra le fessure, espresse in mm |
| $\epsilon_{sm}$ | Deformazione nelle fessure, espresse in [%]   |

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M      | w    | w <sub>lim</sub> | s <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|--------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 0,00   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,27  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 758,02 | 0,08 | 100,00           | 102,90         | 0,046           |
| 3  | 2,56  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 512,94 | 0,03 | 100,00           | 102,90         | 0,016           |
| 4  | 3,84  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 336,64 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 5,13  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 246,64 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 6,31  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 246,64 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 7,60  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 336,64 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,88  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 512,94 | 0,03 | 100,00           | 102,90         | 0,016           |
| 9  | 10,17 | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 758,02 | 0,08 | 100,00           | 102,90         | 0,046           |
| 10 | 11,40 | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 0,00   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | s <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -884,63 | 0,28 | 100,00           | 129,47         | 0,126           |
| 2  | 1,33 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -618,42 | 0,18 | 100,00           | 129,47         | 0,080           |
| 3  | 2,22 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -411,82 | 0,09 | 100,00           | 129,47         | 0,041           |
| 4  | 3,10 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -257,27 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 3,98 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -147,22 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 4,77 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -80,65  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,65 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -34,04  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,53 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -10,10  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,42 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -1,27   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,30 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | w <sub>lim</sub> | s <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -884,63 | 0,28 | 100,00           | 129,47         | 0,126           |
| 2  | 1,33 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -618,42 | 0,18 | 100,00           | 129,47         | 0,080           |
| 3  | 2,22 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -411,82 | 0,09 | 100,00           | 129,47         | 0,041           |
| 4  | 3,10 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -257,27 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 3,98 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -147,22 | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 4,77 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -80,65  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,65 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -34,04  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,53 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -10,10  | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,42 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -1,27   | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,30 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | 0,00    | 0,00 | 100,00           | 0,00           | 0,000           |

#### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>205 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M      | w    | W <sub>iim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|--------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 0,00   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,27  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 758,02 | 0,08 | 0,30             | 102,90         | 0,046           |
| 3  | 2,56  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 512,94 | 0,03 | 0,30             | 102,90         | 0,016           |
| 4  | 3,84  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 336,64 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 5,13  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 246,64 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 6,31  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 246,64 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 7,60  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 336,64 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,88  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 512,94 | 0,03 | 0,30             | 102,90         | 0,016           |
| 9  | 10,17 | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 758,02 | 0,08 | 0,30             | 102,90         | 0,046           |
| 10 | 11,40 | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 0,00   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>iim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -884,63 | 0,28 | 0,30             | 129,47         | 0,126           |
| 2  | 1,33 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -618,42 | 0,18 | 0,30             | 129,47         | 0,080           |
| 3  | 2,22 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -411,82 | 0,09 | 0,30             | 129,47         | 0,041           |
| 4  | 3,10 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -257,27 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 3,98 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -147,22 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 4,77 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -80,65  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,65 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -34,04  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,53 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -10,10  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,42 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -1,27   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,30 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | 0,00    | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>iim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -884,63 | 0,28 | 0,30             | 129,47         | 0,126           |
| 2  | 1,33 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -618,42 | 0,18 | 0,30             | 129,47         | 0,080           |
| 3  | 2,22 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -411,82 | 0,09 | 0,30             | 129,47         | 0,041           |
| 4  | 3,10 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -257,27 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 3,98 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -147,22 | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 4,77 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -80,65  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,65 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -34,04  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,53 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -10,10  | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,42 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -1,27   | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,30 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | 0,00    | 0,00 | 0,30             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

| N° | X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M      | w    | W <sub>iim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|-------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|--------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,04  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 0,00   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 2  | 1,27  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 758,02 | 0,08 | 0,20             | 102,90         | 0,046           |
| 3  | 2,56  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 512,94 | 0,03 | 0,20             | 102,90         | 0,016           |
| 4  | 3,84  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 336,64 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 5,13  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 246,64 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 6,31  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 246,64 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 7,60  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 336,64 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 8,88  | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 512,94 | 0,03 | 0,20             | 102,90         | 0,016           |
| 9  | 10,17 | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 758,02 | 0,08 | 0,20             | 102,90         | 0,046           |
| 10 | 11,40 | 67,86           | 15,71           | 460,17         | -392,84        | 0,00   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>206 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -884,63 | 0,28 | 0,20             | 129,47         | 0,126           |
| 2  | 1,33 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -618,42 | 0,18 | 0,20             | 129,47         | 0,080           |
| 3  | 2,22 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -411,82 | 0,09 | 0,20             | 129,47         | 0,041           |
| 4  | 3,10 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -257,27 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 3,98 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -147,22 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 4,77 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -80,65  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,65 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -34,04  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,53 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -10,10  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,42 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -1,27   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,30 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | 0,00    | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |

### Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

| N° | X    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M <sub>p</sub> | M <sub>n</sub> | M       | w    | W <sub>lim</sub> | S <sub>m</sub> | ε <sub>sm</sub> |
|----|------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|------|------------------|----------------|-----------------|
| 1  | 0,45 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -884,63 | 0,28 | 0,20             | 129,47         | 0,126           |
| 2  | 1,33 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -618,42 | 0,18 | 0,20             | 129,47         | 0,080           |
| 3  | 2,22 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -411,82 | 0,09 | 0,20             | 129,47         | 0,041           |
| 4  | 3,10 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -257,27 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 5  | 3,98 | 15,71           | 45,24           | 285,99         | -317,88        | -147,22 | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 6  | 4,77 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -80,65  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 7  | 5,65 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -34,04  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 8  | 6,53 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -10,10  | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 9  | 7,42 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | -1,27   | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |
| 10 | 8,30 | 15,71           | 22,62           | 279,56         | -286,96        | 0,00    | 0,00 | 0,20             | 0,00           | 0,000           |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>207 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|

### Inviluppo sollecitazioni nodali

#### Inviluppo sollecitazioni fondazione

| X [m] | M <sub>min</sub> [kNm] | M <sub>max</sub> [kNm] | V <sub>min</sub> [kN] | V <sub>max</sub> [kN] | N <sub>min</sub> [kN] | N <sub>max</sub> [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,00  | 0,00                   | 0,00                   | 0,00                  | 3,43                  | -183,62               | 182,11                |
| 1,27  | -1679,10               | -607,66                | -276,97               | -145,37               | 337,45                | 466,18                |
| 2,56  | -1304,56               | -434,84                | -296,83               | -71,44                | 337,45                | 457,49                |
| 3,84  | -937,29                | -336,64                | -261,28               | 14,65                 | 337,45                | 448,81                |
| 5,13  | -650,63                | -246,64                | -188,60               | 113,84                | 337,45                | 440,12                |
| 6,31  | -650,63                | -246,64                | -103,84               | 197,63                | 337,45                | 440,12                |
| 7,60  | -937,29                | -336,64                | -5,07                 | 268,16                | 337,45                | 448,81                |
| 8,88  | -1304,56               | -434,84                | 79,55                 | 299,92                | 337,45                | 457,49                |
| 10,17 | -1679,10               | -607,66                | 152,07                | 276,97                | 337,45                | 466,18                |
| 11,44 | 0,00                   | 0,00                   | -3,43                 | 0,00                  | -183,62               | 182,11                |

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

| Y [m] | M <sub>min</sub> [kNm] | M <sub>max</sub> [kNm] | V <sub>min</sub> [kN] | V <sub>max</sub> [kN] | N <sub>min</sub> [kN] | N <sub>max</sub> [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,45  | -1838,59               | -706,52                | 292,65                | 581,08                | 128,42                | 196,45                |
| 1,33  | -1369,81               | -478,13                | 225,98                | 481,96                | 113,97                | 174,35                |
| 2,22  | -984,79                | -304,84                | 167,87                | 391,40                | 99,53                 | 152,25                |
| 3,10  | -675,97                | -179,10                | 118,30                | 309,39                | 85,08                 | 130,15                |
| 3,98  | -435,80                | -93,34                 | 77,30                 | 235,94                | 70,63                 | 108,05                |
| 4,77  | -273,83                | -44,58                 | 48,04                 | 177,83                | 57,79                 | 88,40                 |
| 5,65  | -142,70                | -13,75                 | 23,19                 | 120,54                | 43,34                 | 66,30                 |
| 6,53  | -58,39                 | -1,08                  | 6,91                  | 71,81                 | 28,89                 | 44,20                 |
| 7,42  | -13,34                 | 0,99                   | -0,82                 | 31,63                 | 14,45                 | 22,10                 |
| 8,30  | 0,00                   | 0,00                   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |

#### Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

| Y [m] | M <sub>min</sub> [kNm] | M <sub>max</sub> [kNm] | V <sub>min</sub> [kN] | V <sub>max</sub> [kN] | N <sub>min</sub> [kN] | N <sub>max</sub> [kN] |
|-------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,45  | -1838,59               | -706,52                | -581,08               | -292,65               | 128,42                | 196,45                |
| 1,33  | -1369,81               | -478,13                | -481,96               | -225,98               | 113,97                | 174,35                |
| 2,22  | -984,79                | -304,84                | -391,40               | -167,87               | 99,53                 | 152,25                |
| 3,10  | -675,97                | -179,10                | -309,39               | -118,30               | 85,08                 | 130,15                |
| 3,98  | -435,80                | -93,34                 | -235,94               | -77,30                | 70,63                 | 108,05                |
| 4,77  | -273,83                | -44,58                 | -177,83               | -48,04                | 57,79                 | 88,40                 |
| 5,65  | -142,70                | -13,75                 | -120,54               | -23,19                | 43,34                 | 66,30                 |
| 6,53  | -58,39                 | -1,08                  | -71,81                | -6,91                 | 28,89                 | 44,20                 |
| 7,42  | -13,34                 | 0,99                   | -31,63                | 0,82                  | 14,45                 | 22,10                 |
| 8,30  | 0,00                   | 0,00                   | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  | 0,00                  |

### Inviluppo pressioni terreno

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

| X [m] | $\sigma_{tmin}$ [kPa] | $\sigma_{tmax}$ [kPa] |
|-------|-----------------------|-----------------------|
| 0,00  | 0                     | 69                    |
| 1,27  | 0                     | 88                    |
| 2,56  | 14                    | 100                   |
| 3,84  | 52                    | 104                   |
| 5,13  | 74                    | 103                   |
| 6,31  | 74                    | 103                   |
| 7,60  | 52                    | 104                   |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>208 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|       |    |     |
|-------|----|-----|
| 8,88  | 14 | 100 |
| 10,17 | 0  | 88  |
| 11,44 | 0  | 69  |

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

| X     | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS   |
|-------|-----------------|-----------------|------|
| 0,00  | 67,86           | 15,71           | 6,74 |
| 1,27  | 67,86           | 15,71           | 1,25 |
| 2,56  | 67,86           | 15,71           | 1,47 |
| 3,84  | 67,86           | 15,71           | 2,03 |
| 5,13  | 67,86           | 15,71           | 3,08 |
| 6,31  | 67,86           | 15,71           | 3,05 |
| 7,60  | 67,86           | 15,71           | 2,02 |
| 8,88  | 67,86           | 15,71           | 1,46 |
| 10,17 | 67,86           | 15,71           | 1,27 |
| 11,44 | 67,86           | 15,71           | 6,74 |

| X     | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|-------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,00  | 273,79          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 1,27  | 478,62          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 2,56  | 478,62          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 3,84  | 478,62          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 5,13  | 478,62          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 6,31  | 478,62          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 7,60  | 478,62          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 8,88  | 478,62          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 10,17 | 478,62          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 11,44 | 415,64          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

| Y    | A <sub>ri</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|------|-----------------|-----------------|---------|
| 0,45 | 15,71           | 45,24           | 0,67    |
| 1,33 | 15,71           | 45,24           | 0,73    |
| 2,22 | 15,71           | 45,24           | 1,00    |
| 3,10 | 15,71           | 45,24           | 1,42    |
| 3,98 | 15,71           | 45,24           | 2,13    |
| 4,77 | 15,71           | 22,62           | 1,68    |
| 5,65 | 15,71           | 22,62           | 3,03    |
| 6,53 | 15,71           | 22,62           | 6,61    |
| 7,42 | 15,71           | 22,62           | 22,06   |
| 8,30 | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

| Y    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,45 | 362,58          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 1,33 | 359,44          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>209 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|      |        |      |      |      |
|------|--------|------|------|------|
| 2,22 | 356,29 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3,10 | 353,15 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3,98 | 350,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4,77 | 278,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,65 | 275,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6,53 | 271,89 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7,42 | 268,75 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8,30 | 242,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

| Y    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | CS      |
|------|-----------------|-----------------|---------|
| 0,45 | 15,71           | 45,24           | 0,67    |
| 1,33 | 15,71           | 45,24           | 0,73    |
| 2,22 | 15,71           | 45,24           | 1,00    |
| 3,10 | 15,71           | 45,24           | 1,42    |
| 3,98 | 15,71           | 45,24           | 2,13    |
| 4,77 | 15,71           | 22,62           | 1,68    |
| 5,65 | 15,71           | 22,62           | 3,03    |
| 6,53 | 15,71           | 22,62           | 6,61    |
| 7,42 | 15,71           | 22,62           | 22,06   |
| 8,30 | 15,71           | 22,62           | 1000,00 |

| Y    | V <sub>Rd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rcd</sub> | A <sub>sw</sub> |
|------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| 0,45 | 362,58          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 1,33 | 359,44          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 2,22 | 356,29          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 3,10 | 353,15          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 3,98 | 350,01          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 4,77 | 278,18          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 5,65 | 275,03          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 6,53 | 271,89          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 7,42 | 268,75          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |
| 8,30 | 242,25          | 0,00             | 0,00             | 0,00            |

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 90,00 cm

| X     | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|-------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0,00  | 67,86           | 15,71           | 0              | 43              | 186             |
| 1,27  | 67,86           | 15,71           | 5996           | 126582          | 79868           |
| 2,56  | 67,86           | 15,71           | 4170           | 79546           | 55943           |
| 3,84  | 67,86           | 15,71           | 2846           | 46007           | 38567           |
| 5,13  | 67,86           | 15,71           | 2162           | 29205           | 29565           |
| 6,31  | 67,86           | 15,71           | 2162           | 29205           | 29565           |
| 7,60  | 67,86           | 15,71           | 2846           | 46007           | 38567           |
| 8,88  | 67,86           | 15,71           | 4170           | 79546           | 55943           |
| 10,17 | 67,86           | 15,71           | 5996           | 126582          | 79868           |
| 11,44 | 67,86           | 15,71           | 0              | 43              | 186             |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>210 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| X     | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|-------|----------|----------|
| 0,00  | 1        | 0,00     |
| 1,27  | -284     | 0,00     |
| 2,56  | -224     | 0,00     |
| 3,84  | -139     | 0,00     |
| 5,13  | -41      | 0,00     |
| 6,31  | 52       | 0,00     |
| 7,60  | 149      | 0,00     |
| 8,88  | 233      | 0,00     |
| 10,17 | 290      | 0,00     |
| 11,44 | -1       | 0,00     |

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

| Y    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,45 | 15,71    | 45,24    | 9896       | 124745        | 283991        |
| 1,33 | 15,71    | 45,24    | 6955       | 87882         | 195890        |
| 2,22 | 15,71    | 45,24    | 4668       | 59169         | 127886        |
| 3,10 | 15,71    | 45,24    | 2949       | 37572         | 77434         |
| 3,98 | 15,71    | 45,24    | 1718       | 22054         | 41992         |
| 4,77 | 15,71    | 22,62    | 1190       | 14698         | 39706         |
| 5,65 | 15,71    | 22,62    | 511        | 6537          | 12815         |
| 6,53 | 15,71    | 22,62    | 149        | 2044          | 1367          |
| 7,42 | 15,71    | 22,62    | 32         | 465           | 155           |
| 8,30 | 15,71    | 22,62    | 0          | 0             | 0             |

| Y    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,45 | 545      | 0,00     |
| 1,33 | 429      | 0,00     |
| 2,22 | 327      | 0,00     |
| 3,10 | 239      | 0,00     |
| 3,98 | 165      | 0,00     |
| 4,77 | 110      | 0,00     |
| 5,65 | 62       | 0,00     |
| 6,53 | 28       | 0,00     |
| 7,42 | 7        | 0,00     |
| 8,30 | 0        | 0,00     |

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 77,00 cm

| Y    | $A_{fi}$ | $A_{fs}$ | $\sigma_c$ | $\sigma_{fi}$ | $\sigma_{fs}$ |
|------|----------|----------|------------|---------------|---------------|
| 0,45 | 15,71    | 45,24    | 9896       | 124745        | 283991        |
| 1,33 | 15,71    | 45,24    | 6955       | 87882         | 195890        |
| 2,22 | 15,71    | 45,24    | 4668       | 59169         | 127886        |
| 3,10 | 15,71    | 45,24    | 2949       | 37572         | 77434         |
| 3,98 | 15,71    | 45,24    | 1718       | 22054         | 41992         |
| 4,77 | 15,71    | 22,62    | 1190       | 14698         | 39706         |
| 5,65 | 15,71    | 22,62    | 511        | 6537          | 12815         |
| 6,53 | 15,71    | 22,62    | 149        | 2044          | 1367          |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>211 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|      |       |       |    |     |     |
|------|-------|-------|----|-----|-----|
| 7,42 | 15,71 | 22,62 | 32 | 465 | 155 |
| 8,30 | 15,71 | 22,62 | 0  | 0   | 0   |

| Y    | $\tau_c$ | $A_{sw}$ |
|------|----------|----------|
| 0,45 | -545     | 0,00     |
| 1,33 | -429     | 0,00     |
| 2,22 | -327     | 0,00     |
| 3,10 | -239     | 0,00     |
| 3,98 | -165     | 0,00     |
| 4,77 | -110     | 0,00     |
| 5,65 | -62      | 0,00     |
| 6,53 | -28      | 0,00     |
| 7,42 | -7       | 0,00     |
| 8,30 | 0        | 0,00     |





**QUADRILATERO**

Marche Umbria S.p.A.

### **2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**

**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

**OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA**

**Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo**

|                |               |              |           |               |                |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc.<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>213 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------|------------------------------|

# **ALLEGATO 3**

## **TABULATI DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO DX**

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>214 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Dati

#### Materiali

##### Simbologia adottata

|                            |   |
|----------------------------|---|
| n°                         | Indice materiale  |
| Descr                      | Descrizione del materiale                                   |
| <b>Calcestruzzo armato</b> |   |
| C                          | Classe di resistenza del cls                                |
| A                          | Classe di resistenza dell'acciaio                           |
| $\gamma$                   | Peso specifico, espresso in [kN/mc]                         |
| R <sub>ck</sub>            | Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa] |
| E                          | Modulo elastico, espresso in [kPa]                          |
| $\nu$                      | Coeff. di Poisson   |
| n                          | Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls                       |
| ntc                        | Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso                |

#### Calcestruzzo armato

| n° | Descr  | C      | A     | $\gamma$<br>[kN/mc] | R <sub>ck</sub><br>[kPa] | E<br>[kPa] | $\nu$ | n     | ntc  |
|----|--------|--------|-------|---------------------|--------------------------|------------|-------|-------|------|
| 1  | C25/30 | C25/30 | B450C | 24,5170             | 30000                    | 31447048   | 0.30  | 15.00 | 0.50 |

#### Acciai

| Descr | f <sub>yk</sub><br>[kPa] | f <sub>uk</sub><br>[kPa] |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| B450C | 450000                   | 540000                   |

#### Geometria profilo terreno a monte del muro

##### Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

|    |   |
|----|---|
| n° | numero ordine del punto                 |
| X  | ascissa del punto espressa in [m]       |
| Y  | ordinata del punto espressa in [m]      |
| A  | inclinazione del tratto espressa in [°] |

| n° | X<br>[m] | Y<br>[m] | A<br>[°] |
|----|----------|----------|----------|
| 1  | 0,00     | 0,00     | 0.000    |
| 2  | 1,00     | 0,00     | 0.000    |
| 3  | 9,00     | 0,00     | 0.000    |
| 4  | 16,20    | 0,00     | 0.000    |

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

#### Geometria muro

##### Geometria paramento e fondazione

|                          |        |     |
|--------------------------|--------|-----|
| Lunghezza muro           | 7,00   | [m] |
| <b>Paramento</b>         |        |     |
| Materiale                | C25/30 |     |
| Altezza paramento        | 8,43   | [m] |
| Altezza paramento libero | 7,53   | [m] |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>215 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|  |      |     |
|--|------|-----|
| Spessore in sommità                    | 0,40 | [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 1,26 | [m] |
| Inclinazione paramento esterno         | 0,00 | [°] |
| Inclinazione paramento interno         | 5,80 | [°] |

### Fondazione

|                            |        |     |
|----------------------------|--------|-----|
| Materiale                  | C25/30 |     |
| Lunghezza mensola di valle | 1,04   | [m] |
| Lunghezza mensola di monte | 8,35   | [m] |
| Lunghezza totale           | 10,65  | [m] |
| Inclinazione piano di posa | 0,00   | [°] |
| Spessore                   | 0,90   | [m] |
| Spessore magrone           | 0,15   | [m] |

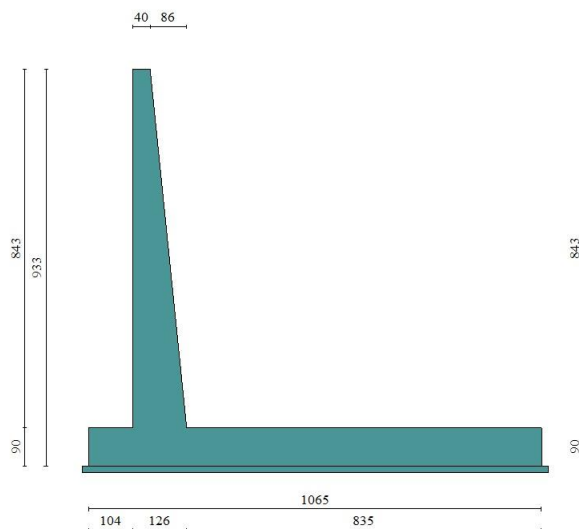


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

## Descrizione terreni

### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

|   |   |
|---|---|
| n°  | Indice del terreno  |
| Descr   | Descrizione terreno   |
| $\gamma$  | Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]                        |
| $\gamma_s$  | Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]                 |
| $\phi$  | Angolo d'attrito interno espresso in [°]                              |
| $\delta$  | Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]                           |
| c   | Coesione espressa in [kPa]  |
| ca  | Adesione terra-muro espressa in [kPa]                                 |
| Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix |   |
| Cesp  | Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix) |
| $\tau_l$  | Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]                        |

| n° | Descr | $\gamma$<br>[kN/mc] | $\gamma_{sat}$<br>[kN/mc] | $\phi$<br>[°] | $\delta$<br>[°] | c<br>[kPa] | ca<br>[kPa] | Cesp | $\tau_l$<br>[kPa] |
|----|-------|---------------------|---------------------------|---------------|-----------------|------------|-------------|------|-------------------|
| 1  | Ala   | 19,0000             | 19,0000                   | 26,000        | 17,333          | 5          | 0           | ---  | ---               |
| 2  | R     | 19,0000             | 19,0000                   | 29,000        | 19,000          | 0          | 0           | ---  | ---               |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>216 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Stratigrafia

#### Simbologia adottata

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| n°                                  | Indice dello strato  |
| H                                   | Spessore dello strato espresso in [m]  |
| $\alpha$                            | Inclinazione espressa in [°]   |
| Terreno                             | Terreno dello strato   |
| Per calcolo pali (solo se presenti) |  |
| Kw                                  | Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm                           |
| Ks                                  | Coefficiente di spinta   |
| Cesp                                | Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix) |

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

| n° | H<br>[m] | $\alpha$<br>[°] | Terreno | Kw<br>[Kg/cm <sup>2</sup> ] | Ks  | Cesp | Kststa | Kstsis |
|----|----------|-----------------|---------|-----------------------------|-----|------|--------|--------|
| 1  | 20,00    | 0.000           | Ala     | ---                         | --- | ---  | ---    | ---    |

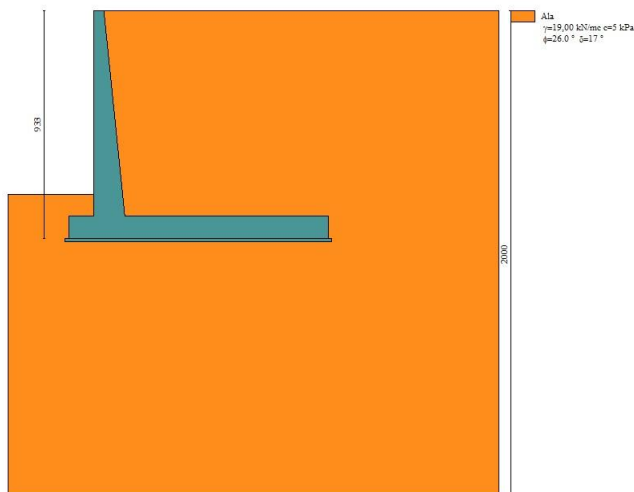


Fig. 2 - Stratigrafia

### Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 2 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

| Carichi                    | Effetto     |                    | Combinazioni statiche |      |      |      |      | Combinazioni sismiche |      |      |
|----------------------------|-------------|--------------------|-----------------------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|
|                            |             |                    | HYD                   | UPL  | EQU  | A1   | A2   | EQU                   | A1   | A2   |
| Permanenti strutturali     | Favorevoli  | $\gamma_{G1,fav}$  | 0.90                  | 0.90 | 0.90 | 1.00 | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti strutturali     | Sfavorevoli | $\gamma_{G1,sfav}$ | 1.30                  | 1.10 | 1.10 | 1.30 | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti non strutturali | Favorevoli  | $\gamma_{G2,fav}$  | 0.00                  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00                  | 0.00 | 0.00 |
| Permanenti non strutturali | Sfavorevoli | $\gamma_{G2,sfav}$ | 1.50                  | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.30 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |
| Variabili                  | Favorevoli  | $\gamma_{Q,fav}$   | 0.00                  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00                  | 0.00 | 0.00 |
| Variabili                  | Sfavorevoli | $\gamma_{Q,sfav}$  | 1.50                  | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.30 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |
| Variabili da traffico      | Favorevoli  | $\gamma_{QT,fav}$  | 0.00                  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00                  | 0.00 | 0.00 |
| Variabili da traffico      | Sfavorevoli | $\gamma_{QT,sfav}$ | 1.50                  | 1.50 | 1.35 | 1.35 | 1.15 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>217 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| Parametro                       |                          | Combinazioni statiche |      | Combinazioni sismiche |      |
|---------------------------------|--------------------------|-----------------------|------|-----------------------|------|
|                                 |                          | M1                    | M2   | M1                    | M2   |
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{\tan(\varphi)}$ | 1.00                  | 1.25 | 1.00                  | 1.25 |
| Coesione efficace               | $\gamma_c$               | 1.00                  | 1.25 | 1.00                  | 1.25 |
| Resistenza non drenata          | $\gamma_{cu}$            | 1.00                  | 1.40 | 1.00                  | 1.40 |
| Peso nell'unità di volume       | $\gamma_\gamma$          | 1.00                  | 1.00 | 1.00                  | 1.00 |

Coeff. parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

| Verifica                   | Combinazioni statiche |      |      | Combinazioni sismiche |      |      |
|----------------------------|-----------------------|------|------|-----------------------|------|------|
|                            | R1                    | R2   | R3   | R1                    | R2   | R3   |
| Capacità portante          | --                    | --   | 1.40 | --                    | --   | 1.20 |
| Scorrimento                | --                    | --   | 1.10 | --                    | --   | 1.00 |
| Resistenza terreno a valle | --                    | --   | 1.40 | --                    | --   | 1.20 |
| Ribaltamento               | --                    | --   | 1.00 | --                    | --   | 1.00 |
| Stabilità fronte di scavo  | --                    | 1.10 | --   | --                    | 1.20 | --   |

### Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff.  $\Psi_{0,j}$ ,  $\Psi_{1,j}$ ,  $\Psi_{2,j}$  sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff.  $\gamma_G$  e  $\gamma_Q$ , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

#### Simbologia adottata

|          |   |
|----------|---|
| $\gamma$ | Coefficiente di partecipazione della condizione |
| $\Psi$   | Coefficiente di combinazione della condizione   |

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.30     | --     | Sfavorevole |

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>218 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 7 - EQU

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 0.90     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 0.90     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.10     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 8 - EQU H + V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 9 - EQU H - V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 10 - SLER

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 11 - SLEF

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>219 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Combinazione n° 12 - SLEQ

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Dati sismici

|   | Simbolo | U.M.                | SLU   | SLE   |
|---|---------|---------------------|-------|-------|
| Accelerazione al suolo  | $a_g$   | [m/s <sup>2</sup> ] | 2.156 | 0.951 |
| Accelerazione al suolo  | $a_g/g$ | [%]                 | 0.220 | 0.097 |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale              | F0      |                     | 2.544 | 2.433 |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante               | Tc*     |                     | 0.333 | 0.295 |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico                 | Ss      | C                   | 1.365 | 1.500 |
| Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica | St      | T1                  | 1.000 |       |

| Stato limite ... | Coeff. di riduzione $\beta_m$ | kh    | kv    |
|------------------|-------------------------------|-------|-------|
| Ultimo           | 0.310                         | 9.300 | 4.650 |
| Esercizio        | 0.180                         | 2.616 | 1.308 |

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

### Opzioni di calcolo

#### Spinta

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Metodo di calcolo della spinta | Culmann       |
| Tipo di spinta                 | Spinta attiva |
| Terreno a bassa permeabilità   | NO            |
| Superficie di spinta limitata  | NO            |

#### Capacità portante

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Metodo di calcolo della portanza  | Meyerhof                       |
| Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)  | Ponderata                      |
| Criterio di riduzione per eccentricità della portanza   | Meyerhof                       |
| Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)   | Nessuna                        |
| Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ( $0.5B \gamma N_c$ )                        | Larghezza ridotta (B')         |
| Fattori di forma e inclinazione del carico  | Solo i fattori di inclinazione |
| Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra |                                |

#### Stabilità globale

|   |        |
|---|--------|
| Metodo di calcolo della stabilità globale | Bishop |
|---|--------|

#### Altro

|  |       |
|--|-------|
| Partecipazione spinta passiva terreno antistante                   | 50.00 |
| Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione              | 50.00 |
| Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni | NO    |
| Considera terreno sulla fondazione di valle                        | SI    |
| Considera spinta e peso acqua fondazione di valle                  | NO    |

#### Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

#### Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

#### Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

|  | SLU  | Eccezionale |
|--|------|-------------|
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione  | 1.50 | 1.00        |
| Coefficiente di sicurezza acciaio                      | 1.15 | 1.00        |
| Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 | 0.83        |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo      | 0.85 | 0.85        |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>220 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|  | SLU  | Eccezionale |
|--|------|-------------|
| Coefficiente di sicurezza per la sezione | 1.00 | 1.00        |

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

### Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali            Ordinarie  
Armatura ad aderenza migliorata            SI

#### Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura            Poco sensibile  
Metodo di calcolo aperture delle fessure            Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

#### Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

| Combinazione     | Calcestruzzo  | Acciaio       |
|------------------|---------------|---------------|
| Rara             | 0.60 $f_{ck}$ | 0.80 $f_{yk}$ |
| Frequente        | 1.00 $f_{ck}$ | 1.00 $f_{yk}$ |
| Quasi permanente | 0.45 $f_{ck}$ | 1.00 $f_{yk}$ |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>221 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Risultati per combinazione

#### Spinta e forze

##### Simbologia adottata

|        |  |
|--------|--|
| Ic     | Indice della combinazione  |
| A      | Tipo azione  |
| I      | Inclinazione della spinta, espressa in [°]                               |
| V      | Valore dell'azione, espressa in [kN]                                     |
| Cx, Cy | Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]             |
| Px, Py | Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m] |

| Ic | A  | V<br>[kN] | I<br>[°] | Cx<br>[kN] | Cy<br>[kN]     | Px<br>[m] | Py<br>[m] |
|----|--|-----------|----------|------------|----------------|-----------|-----------|
| 1  | Spinta statica                                 | 322,26    | 17,33    | 307,63     | 96,01          | 9,21      | -6,44     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 406,07/0,00    | 2,27      | -7,22     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 1406,00/0,00   | 4,81      | -4,15     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78          | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |                |           |           |
| 2  | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53          | 9,21      | -6,50     |
|    | Incremento di spinta sismica                   |           | 66,87    | 63,83      | 19,92          | 9,21      | -6,22     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 37,76      | 406,07/18,88   | 2,27      | -7,22     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 130,75     | 1406,00/65,38  | 4,81      | -4,15     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 1,65       | 17,78          | -0,92     | -7,98     |
| 3  | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53          | 9,21      | -6,50     |
|    | Incremento di spinta sismica                   |           | 40,62    | 38,78      | 12,10          | 9,21      | -6,22     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 37,76      | 406,07/-18,88  | 2,27      | -7,22     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 130,75     | 1406,00/-65,38 | 4,81      | -4,15     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 1,65       | 17,78          | -0,92     | -7,98     |
| 10 | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53          | 9,21      | -6,50     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 406,07/0,00    | 2,27      | -7,22     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 1406,00/0,00   | 4,81      | -4,15     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78          | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |                |           |           |
| 11 | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53          | 9,21      | -6,50     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 406,07/0,00    | 2,27      | -7,22     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 1406,00/0,00   | 4,81      | -4,15     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78          | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |                |           |           |
| 12 | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53          | 9,21      | -6,50     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 406,07/0,00    | 2,27      | -7,22     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 1406,00/0,00   | 4,81      | -4,15     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78          | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |                |           |           |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>222 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

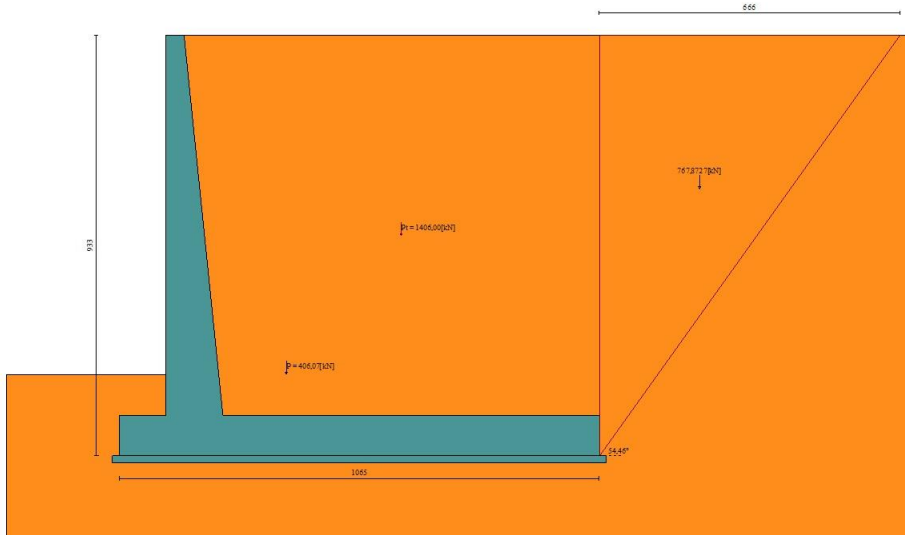


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

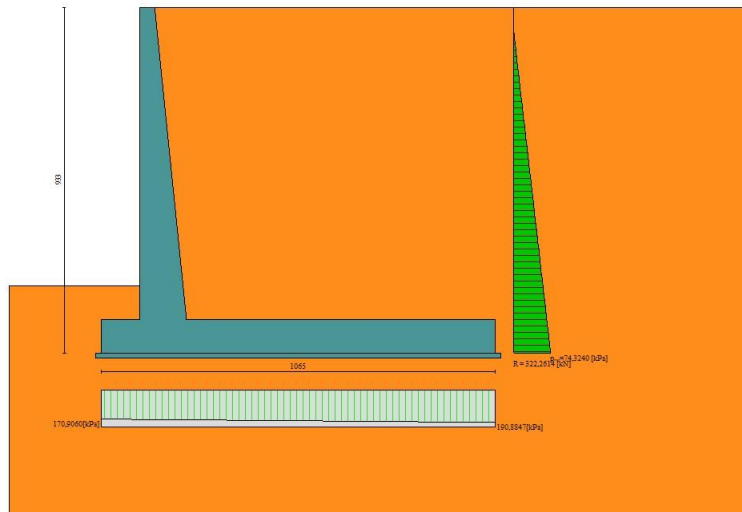


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>223 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

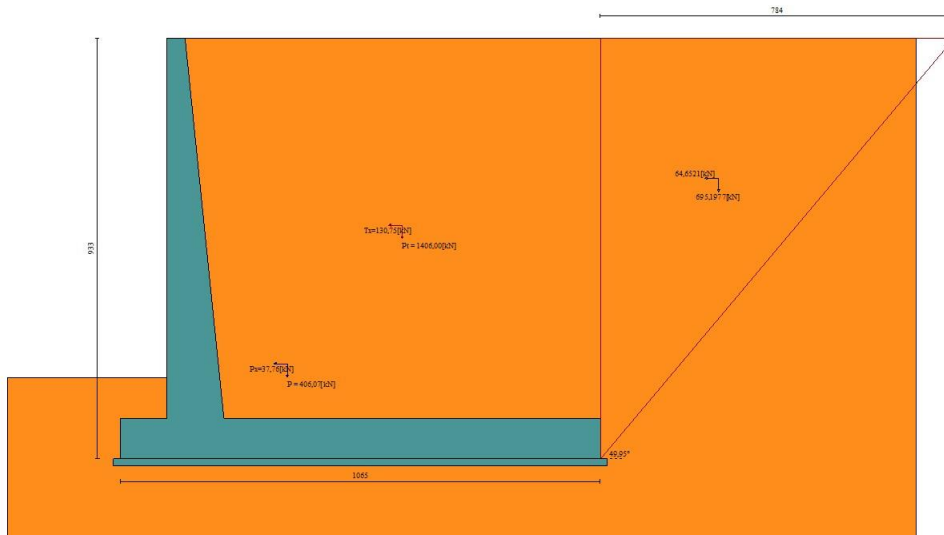


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

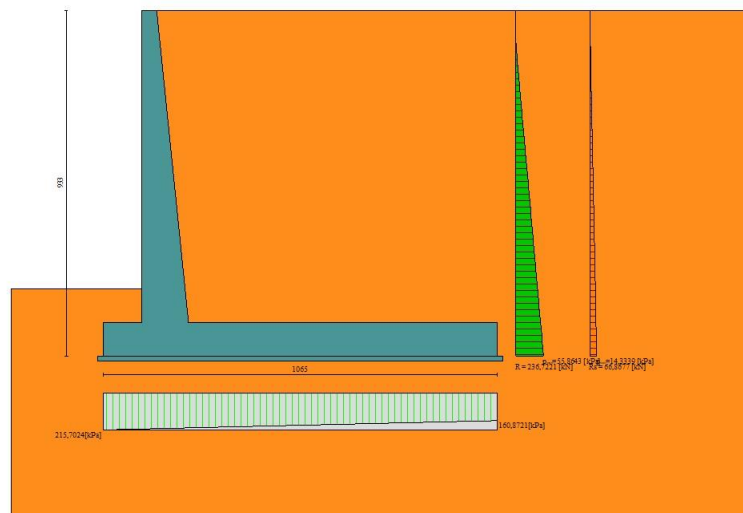


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

#### Risultanti globali

##### Simbologia adottata

|                |   |
|----------------|---|
| Cmb            | Indice/Tipo combinazione                                |
| N              | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]   |
| T              | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| M <sub>r</sub> | Momento ribaltante, espresso in [kNm]                   |
| M <sub>s</sub> | Momento stabilizzante, espresso in [kNm]                |
| ecc            | Eccentricità risultante, espressa in [m]                |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>224 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| Ic                 | N<br>[kN] | T<br>[kN] | Mr<br>[kNm] | Ms<br>[kNm] | ecc<br>[m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 1925,86   | 307,63    | 889,45      | 11329,81    | -0,098     |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | 2004,56   | 459,98    | 1596,77     | 11749,45    | 0,258      |
| 3 - STR (A1-M1-R3) | 1828,22   | 434,92    | 1997,72     | 11187,33    | 0,297      |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | 1902,43   | 290,69    | 843,52      | 11080,35    | -0,058     |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) | 2005,19   | 534,96    | 1833,65     | 11756,18    | 0,375      |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | 1829,04   | 504,38    | 2217,42     | 11196,03    | 0,414      |
| 7 - EQU            | 1727,76   | 323,97    | 946,24      | 10138,05    | 0,003      |
| 8 - EQU            | 2005,19   | 534,96    | 1833,65     | 11756,18    | 0,375      |
| 9 - EQU            | 1829,04   | 504,38    | 2217,42     | 11196,03    | 0,414      |
| 10 - SLER          | 1900,38   | 225,97    | 638,57      | 11058,49    | -0,160     |
| 11 - SLEF          | 1900,38   | 225,97    | 638,57      | 11058,49    | -0,160     |
| 12 - SLEQ          | 1900,38   | 225,97    | 638,57      | 11058,49    | -0,160     |

### Verifiche geotecniche

#### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

##### Simbologia adottata

|                    |  |
|--------------------|--|
| Cmb                | Indice/Tipo combinazione                                   |
| S                  | Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale) |
| FS <sub>SCO</sub>  | Coeff. di sicurezza allo scorrimento                       |
| FS <sub>RIB</sub>  | Coeff. di sicurezza al ribaltamento                        |
| FS <sub>QLIM</sub> | Coeff. di sicurezza a carico limite                        |
| FS <sub>STAB</sub> | Coeff. di sicurezza a stabilità globale                    |
| FS <sub>HYD</sub>  | Coeff. di sicurezza a sifonamento                          |
| FS <sub>SUPL</sub> | Coeff. di sicurezza a sollevamento                         |

| Cmb                | Sismica | FS <sub>SCO</sub> | FS <sub>RIB</sub> | FS <sub>QLIM</sub> | FS <sub>STAB</sub> | FS <sub>HYD</sub> | FS <sub>SUPL</sub> |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) |         | 2.129             |                   | 2.108              |                    |                   |                    |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H + V   | 1.477             |                   | 1.530              |                    |                   |                    |
| 3 - STR (A1-M1-R3) | H - V   | 1.436             |                   | 1.614              |                    |                   |                    |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) |         |                   |                   |                    | 1.816              |                   |                    |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) | H + V   |                   |                   |                    | 1.460              |                   |                    |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | H - V   |                   |                   |                    | 1.444              |                   |                    |
| 7 - EQU            |         |                   | 10.714            |                    |                    |                   |                    |
| 8 - EQU            | H + V   |                   | 6.411             |                    |                    |                   |                    |
| 9 - EQU            | H - V   |                   | 5.049             |                    |                    |                   |                    |

#### Verifica a scorrimento fondazione

##### Simbologia adottata

|     |   |
|-----|---|
| n°  | Indice combinazione   |
| Rsa | Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]                           |
| Rpt | Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]                             |
| Rps | Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]  |
| Rp  | Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN] |
| Rt  | Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]       |
| R   | Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]             |
| T   | Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]                                 |
| FS  | Fattore di sicurezza (rapporto R/T)   |

| n°                       | Rsa<br>[kN] | Rpt<br>[kN] | Rps<br>[kN] | Rp<br>[kN] | Rt<br>[kN] | R<br>[kN] | T<br>[kN] | FS    |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-------|
| 1 - STR (A1-M1-R3)       | 601,07      | 53,82       | 0,00        | --         | --         | 654,89    | 307,63    | 2.129 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H + V | 625,63      | 53,82       | 0,00        | --         | --         | 679,45    | 459,98    | 1.477 |
| 3 - STR (A1-M1-R3) H - V | 570,59      | 53,82       | 0,00        | --         | --         | 624,41    | 434,92    | 1.436 |

#### Verifica a carico limite

##### Simbologia adottata

|    |  |
|----|--|
| n° | Indice combinazione                                      |
| N  | Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN] |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>225 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

Qu carico limite del terreno, espresso in [kN]  
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kN]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

| n°                       | N<br>[kN] | Qu<br>[kN] | Qd<br>[kN] | FS    |
|--------------------------|-----------|------------|------------|-------|
| 1 - STR (A1-M1-R3)       | 1925,86   | 4059,49    | 2899,64    | 2.108 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H + V | 2004,56   | 3066,99    | 2190,71    | 1.530 |
| 3 - STR (A1-M1-R3) H - V | 1828,22   | 2950,47    | 2107,48    | 1.614 |

### Dettagli calcolo portanza

#### Simbologia adottata

n° Indice combinazione  
 Nc, Nq, Ny Fattori di capacità portante  
 ic, iq, iy Fattori di inclinazione del carico  
 dc, dq, dy Fattori di profondità del piano di posa  
 gc, gq, gy Fattori di inclinazione del profilo topografico  
 bc, bq, by Fattori di inclinazione del piano di posa  
 sc, sq, sy Fattori di forma della fondazione  
 pc, pq, py Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic  
 ry Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B_y N_y$  viene moltiplicato per questo fattore  
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]  
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]  
 H Altezza del cono di rottura, espresso in [m]  
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]  
 φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]  
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]  
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

| n° | Nc<br>Nq<br>Ny | ic<br>iq<br>iy | dc<br>dq<br>dy | gc<br>gq<br>gy | bc<br>bq<br>by | sc<br>sq<br>sy | pc<br>pq<br>py | ry    | D    | B'   | γ     | φ     | c |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|------|-------|-------|---|
|    |                |                |                |                |                |                |                |       | [m]  | [m]  |       |       |   |
| 1  | 22.254         | 0.808          | 1.082          | --             | --             | --             | --             | 0.864 | 1,80 | 7,00 | 19,00 | 26.00 | 5 |
|    | 11.854         | 0.808          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
|    | 8.002          | 0.424          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
| 2  | 22.254         | 0.733          | 1.082          | --             | --             | --             | --             | 0.864 | 1,80 | 7,00 | 19,00 | 26.00 | 5 |
|    | 11.854         | 0.733          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
|    | 8.002          | 0.253          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
| 3  | 22.254         | 0.725          | 1.082          | --             | --             | --             | --             | 0.864 | 1,80 | 7,00 | 19,00 | 26.00 | 5 |
|    | 11.854         | 0.725          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
|    | 8.002          | 0.236          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |

### Verifica a ribaltamento

#### Simbologia adottata

n° Indice combinazione  
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)  
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

| n°            | Ms<br>[kNm] | Mr<br>[kNm] | FS     |
|---------------|-------------|-------------|--------|
| 7 - EQU       | 10138,05    | 946,24      | 10.714 |
| 8 - EQU H + V | 11756,18    | 1833,65     | 6.411  |
| 9 - EQU H - V | 11196,03    | 2217,42     | 5.049  |

### Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione  
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]  
 R Raggio, espresso in [m]  
 FS Fattore di sicurezza

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>226 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| Ic                       | C          | R     | FS    |
|--------------------------|------------|-------|-------|
|                          | [m]        | [m]   |       |
| 4 - GEO (A2-M2-R2)       | 0,00; 4,50 | 16,62 | 1.816 |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V | 0,00; 4,50 | 16,62 | 1.460 |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V | 0,00; 4,50 | 16,62 | 1.444 |

### Dettagli strisce verifiche stabilità

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

#### Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

| n° | W      | Qy   | b             | $\alpha$ | $\phi$ | c     | u     | Tx; Ty |
|----|--------|------|---------------|----------|--------|-------|-------|--------|
|    | [kN]   | [kN] | [m]           | [°]      | [°]    | [kPa] | [kPa] | [kN]   |
| 1  | 29,72  | 0,00 | 16,01 - 1,10  | 68.856   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 2  | 79,33  | 0,00 | 1,10          | 59.990   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 3  | 114,51 | 0,00 | 1,10          | 53.043   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 4  | 142,15 | 0,00 | 1,10          | 47.103   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 5  | 164,79 | 0,00 | 1,10          | 41.775   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 6  | 183,68 | 0,00 | 1,10          | 36.863   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 7  | 203,97 | 0,00 | 1,10          | 32.251   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 8  | 218,33 | 0,00 | 1,10          | 27.865   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 9  | 229,44 | 0,00 | 1,10          | 23.651   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 10 | 238,56 | 0,00 | 1,10          | 19.569   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 11 | 245,86 | 0,00 | 1,10          | 15.589   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 12 | 251,44 | 0,00 | 1,10          | 11.684   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 13 | 255,40 | 0,00 | 1,10          | 7.835    | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 14 | 259,37 | 0,00 | 1,10          | 4.021    | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 15 | 283,43 | 0,00 | 1,10          | 0.224    | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 16 | 99,88  | 0,00 | 1,10          | -3.571   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 17 | 92,94  | 0,00 | 1,10          | -7.382   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 18 | 89,16  | 0,00 | 1,10          | -11.227  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 19 | 83,78  | 0,00 | 1,10          | -15.123  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 20 | 76,69  | 0,00 | 1,10          | -19.093  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 21 | 67,80  | 0,00 | 1,10          | -23.162  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 22 | 56,93  | 0,00 | 1,10          | -27.358  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 23 | 43,88  | 0,00 | 1,10          | -31.722  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 24 | 28,34  | 0,00 | 1,10          | -36.303  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 25 | 9,84   | 0,00 | -11,48 - 1,10 | -40.872  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |

#### Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

| n° | W      | Qy   | b            | $\alpha$ | $\phi$ | c     | u     | Tx; Ty |
|----|--------|------|--------------|----------|--------|-------|-------|--------|
|    | [kN]   | [kN] | [m]          | [°]      | [°]    | [kPa] | [kPa] | [kN]   |
| 1  | 29,72  | 0,00 | 16,01 - 1,10 | 68.856   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 2  | 79,33  | 0,00 | 1,10         | 59.990   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 3  | 114,51 | 0,00 | 1,10         | 53.043   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 4  | 142,15 | 0,00 | 1,10         | 47.103   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 5  | 164,79 | 0,00 | 1,10         | 41.775   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 6  | 183,68 | 0,00 | 1,10         | 36.863   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 7  | 203,97 | 0,00 | 1,10         | 32.251   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 8  | 218,33 | 0,00 | 1,10         | 27.865   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 9  | 229,44 | 0,00 | 1,10         | 23.651   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 10 | 238,56 | 0,00 | 1,10         | 19.569   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 11 | 245,86 | 0,00 | 1,10         | 15.589   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 12 | 251,44 | 0,00 | 1,10         | 11.684   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>227 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]      | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|---------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 13 | 255,40    | 0,00       | 1,10          | 7.835    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 14 | 259,37    | 0,00       | 1,10          | 4.021    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 15 | 283,43    | 0,00       | 1,10          | 0.224    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 16 | 99,88     | 0,00       | 1,10          | -3.571   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 17 | 92,94     | 0,00       | 1,10          | -7.382   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 18 | 89,16     | 0,00       | 1,10          | -11.227  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 19 | 83,78     | 0,00       | 1,10          | -15.123  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 20 | 76,69     | 0,00       | 1,10          | -19.093  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 21 | 67,80     | 0,00       | 1,10          | -23.162  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 22 | 56,93     | 0,00       | 1,10          | -27.358  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 23 | 43,88     | 0,00       | 1,10          | -31.722  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 24 | 28,34     | 0,00       | 1,10          | -36.303  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 25 | 9,84      | 0,00       | -11,48 - 1,10 | -40.872  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |

#### Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]      | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|---------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 1  | 29,72     | 0,00       | 16,01 - 1,10  | 68.856   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 2  | 79,33     | 0,00       | 1,10          | 59.990   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 3  | 114,51    | 0,00       | 1,10          | 53.043   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 4  | 142,15    | 0,00       | 1,10          | 47.103   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 5  | 164,79    | 0,00       | 1,10          | 41.775   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 6  | 183,68    | 0,00       | 1,10          | 36.863   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 7  | 203,97    | 0,00       | 1,10          | 32.251   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 8  | 218,33    | 0,00       | 1,10          | 27.865   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 9  | 229,44    | 0,00       | 1,10          | 23.651   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 10 | 238,56    | 0,00       | 1,10          | 19.569   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 11 | 245,86    | 0,00       | 1,10          | 15.589   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 12 | 251,44    | 0,00       | 1,10          | 11.684   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 13 | 255,40    | 0,00       | 1,10          | 7.835    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 14 | 259,37    | 0,00       | 1,10          | 4.021    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 15 | 283,43    | 0,00       | 1,10          | 0.224    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 16 | 99,88     | 0,00       | 1,10          | -3.571   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 17 | 92,94     | 0,00       | 1,10          | -7.382   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 18 | 89,16     | 0,00       | 1,10          | -11.227  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 19 | 83,78     | 0,00       | 1,10          | -15.123  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 20 | 76,69     | 0,00       | 1,10          | -19.093  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 21 | 67,80     | 0,00       | 1,10          | -23.162  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 22 | 56,93     | 0,00       | 1,10          | -27.358  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 23 | 43,88     | 0,00       | 1,10          | -31.722  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 24 | 28,34     | 0,00       | 1,10          | -36.303  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 25 | 9,84      | 0,00       | -11,48 - 1,10 | -40.872  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>228 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|

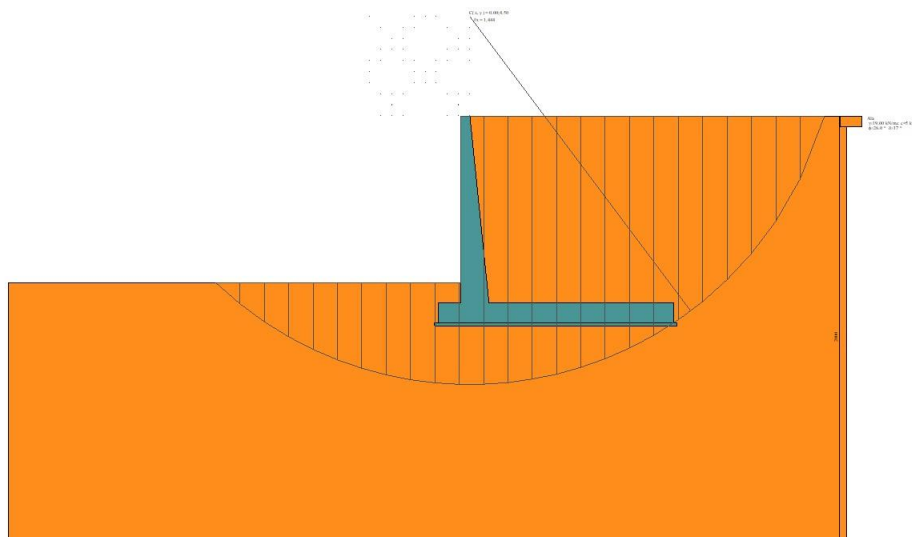


Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

### Sollecitazioni

#### Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
- T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
- M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

### Paramento

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,00      | 0,00       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,00      | 0,01       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,00      | 0,02       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,00      | 0,04       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,01      | 0,06       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,04      | 0,10       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,11      | 0,14       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 0,28      | 0,20       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 0,53      | 0,28       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 0,86      | 0,40       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 1,28      | 0,56       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 1,79      | 0,78       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 2,38      | 1,06       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 3,06      | 1,40       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 3,83      | 1,83       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 4,68      | 2,34       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 5,62      | 2,95       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 6,65      | 3,66       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 7,76      | 4,49       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 8,96      | 5,43       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 10,24     | 6,51       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 11,62     | 7,73       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 13,08     | 9,09       |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>229 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 25 | -2,38    | 30,40     | 14,62     | 10,61      |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 16,26     | 12,30      |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 17,98     | 14,16      |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 19,78     | 16,21      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 21,68     | 18,45      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 23,66     | 20,88      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 25,72     | 23,53      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 27,88     | 26,39      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 30,12     | 29,48      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 32,45     | 32,81      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 34,86     | 36,38      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 37,36     | 40,20      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 39,95     | 44,29      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 42,63     | 48,64      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 45,39     | 53,28      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 48,24     | 58,20      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 51,17     | 63,42      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 54,19     | 68,94      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 57,30     | 74,78      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 60,50     | 80,94      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 63,78     | 87,43      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 67,15     | 94,26      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 70,61     | 101,45     |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 74,15     | 108,98     |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 77,78     | 116,89     |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 81,50     | 125,17     |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 85,30     | 133,83     |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 89,19     | 142,89     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 93,17     | 152,35     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 97,24     | 162,22     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 101,39    | 172,51     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 105,63    | 183,22     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 109,95    | 194,37     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 114,36    | 205,97     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 118,86    | 218,02     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 123,45    | 230,53     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 128,12    | 243,52     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 132,88    | 256,98     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 137,73    | 270,93     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 142,66    | 285,38     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 147,68    | 300,34     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 152,79    | 315,81     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 157,98    | 331,81     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 163,26    | 348,33     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 168,63    | 365,40     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 174,08    | 383,02     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 179,63    | 401,20     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 185,25    | 419,94     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 190,97    | 439,27     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 196,77    | 459,17     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 202,66    | 479,67     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 208,64    | 500,77     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 214,70    | 522,49     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 220,85    | 544,82     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 227,08    | 567,78     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 233,41    | 591,38     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 239,82    | 615,63     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 246,31    | 640,53     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 252,90    | 666,09     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 259,57    | 692,32     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 266,33    | 719,24     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 273,17    | 746,85     |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>230 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,10      | 0,01       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,21      | 0,03       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,35      | 0,07       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,50      | 0,13       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,66      | 0,21       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,85      | 0,31       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 1,06      | 0,44       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 1,31      | 0,60       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 1,63      | 0,79       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 2,02      | 1,02       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 2,50      | 1,31       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 3,06      | 1,64       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 3,71      | 2,05       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 4,44      | 2,53       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 5,25      | 3,10       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 6,14      | 3,75       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 7,12      | 4,50       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 8,18      | 5,37       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 9,33      | 6,35       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 10,56     | 7,45       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 11,87     | 8,69       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 13,26     | 10,07      |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 14,74     | 11,60      |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 16,31     | 13,29      |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 17,95     | 15,14      |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 19,68     | 17,17      |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 21,49     | 19,39      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 23,39     | 21,79      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 25,37     | 24,40      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 27,43     | 27,22      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 29,58     | 30,25      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 31,81     | 33,51      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 34,13     | 37,00      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 36,52     | 40,74      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 39,01     | 44,73      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 41,57     | 48,97      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 44,22     | 53,49      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 46,95     | 58,28      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 49,77     | 63,35      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 52,67     | 68,72      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 55,65     | 74,39      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 58,72     | 80,37      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 61,87     | 86,67      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 65,10     | 93,30      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 68,42     | 100,26     |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 71,82     | 107,56     |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 75,31     | 115,22     |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 78,88     | 123,24     |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 82,53     | 131,62     |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 86,27     | 140,39     |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 90,09     | 149,53     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 93,99     | 159,08     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 97,98     | 169,02     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 102,05    | 179,38     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 106,20    | 190,16     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 110,44    | 201,36     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 114,76    | 213,00     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 119,17    | 225,09     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 123,66    | 237,62     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 128,23    | 250,62     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 132,88    | 264,09     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 137,62    | 278,04     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 142,45    | 292,48     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 147,36    | 307,41     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>231 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 66 | -6,45    | 114,96    | 152,35    | 322,84     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 157,42    | 338,79     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 162,58    | 355,25     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 167,82    | 372,25     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 173,15    | 389,78     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 178,56    | 407,86     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 184,05    | 426,49     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 189,63    | 445,68     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 195,29    | 465,45     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 201,03    | 485,79     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 206,86    | 506,73     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 212,77    | 528,26     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 218,76    | 550,39     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 224,84    | 573,14     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 231,00    | 596,51     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 237,25    | 620,51     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 243,58    | 645,14     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 249,99    | 670,43     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 256,49    | 696,36     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 263,07    | 722,97     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 269,73    | 750,24     |

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,10      | 0,01       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,20      | 0,03       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,32      | 0,07       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,45      | 0,12       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,59      | 0,20       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,74      | 0,29       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,91      | 0,41       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 1,12      | 0,55       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 1,38      | 0,72       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 1,71      | 0,92       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 2,13      | 1,17       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 2,62      | 1,47       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 3,19      | 1,83       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 3,83      | 2,25       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 4,56      | 2,75       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 5,36      | 3,33       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 6,23      | 4,01       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 7,19      | 4,78       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 8,22      | 5,65       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 9,33      | 6,64       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 10,51     | 7,75       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 11,78     | 8,99       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 13,12     | 10,36      |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 14,54     | 11,88      |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 16,03     | 13,56      |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 17,60     | 15,39      |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 19,25     | 17,39      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 20,98     | 19,56      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 22,79     | 21,92      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 24,67     | 24,47      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 26,63     | 27,22      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 28,67     | 30,18      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 30,78     | 33,35      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 32,97     | 36,75      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 35,24     | 40,37      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 37,59     | 44,23      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 40,02     | 48,34      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 42,52     | 52,71      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>232 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 40 | -3,87    | 56,56     | 45,10     | 57,33      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 47,75     | 62,22      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 50,49     | 67,39      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 53,30     | 72,85      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 56,19     | 78,60      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 59,16     | 84,65      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 62,20     | 91,00      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 65,32     | 97,68      |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 68,52     | 104,68     |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 71,80     | 112,01     |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 75,16     | 119,68     |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 78,59     | 127,69     |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 82,10     | 136,06     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 85,68     | 144,80     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 89,35     | 153,91     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 93,09     | 163,39     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 96,91     | 173,26     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 100,81    | 183,53     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 104,78    | 194,20     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 108,83    | 205,27     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 112,96    | 216,77     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 117,17    | 228,69     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 121,46    | 241,05     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 125,82    | 253,84     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 130,26    | 267,09     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 134,77    | 280,79     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 139,37    | 294,95     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 144,04    | 309,59     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 148,79    | 324,71     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 153,62    | 340,32     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 158,52    | 356,42     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 163,51    | 373,03     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 168,57    | 390,15     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 173,70    | 407,78     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 178,92    | 425,95     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 184,21    | 444,65     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 189,58    | 463,89     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 195,03    | 483,68     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 200,55    | 504,03     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 206,15    | 524,95     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 211,83    | 546,44     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 217,59    | 568,52     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 223,43    | 591,18     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 229,34    | 614,44     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 235,33    | 638,31     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 241,40    | 662,78     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 247,54    | 687,88     |

Combinazione n° 10 - SLER

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,00      | 0,00       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,00      | 0,01       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,00      | 0,02       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,00      | 0,04       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,00      | 0,06       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,00      | 0,09       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,01      | 0,13       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 0,05      | 0,17       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 0,13      | 0,22       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 0,28      | 0,30       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 0,49      | 0,39       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 0,76      | 0,52       |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>233 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 14 | -1,29    | 14,71     | 1,11      | 0,68       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 1,52      | 0,89       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 2,00      | 1,15       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 2,54      | 1,46       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 3,15      | 1,84       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 3,83      | 2,29       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 4,57      | 2,82       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 5,38      | 3,43       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 6,26      | 4,13       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 7,20      | 4,93       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 8,21      | 5,84       |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 9,28      | 6,85       |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 10,43     | 7,99       |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 11,64     | 9,25       |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 12,91     | 10,64      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 14,26     | 12,16      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 15,66     | 13,84      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 17,14     | 15,66      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 18,68     | 17,64      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 20,29     | 19,79      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 21,97     | 22,11      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 23,71     | 24,61      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 25,52     | 27,29      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 27,40     | 30,17      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 29,34     | 33,24      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 31,35     | 36,52      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 33,43     | 40,02      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 35,58     | 43,73      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 37,79     | 47,66      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 40,06     | 51,83      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 42,41     | 56,24      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 44,82     | 60,90      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 47,30     | 65,80      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 49,84     | 70,97      |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 52,45     | 76,41      |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 55,13     | 82,11      |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 57,88     | 88,10      |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 60,69     | 94,37      |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 63,57     | 100,94     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 66,51     | 107,80     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 69,53     | 114,97     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 72,61     | 122,46     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 75,75     | 130,27     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 78,96     | 138,40     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 82,24     | 146,87     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 85,59     | 155,68     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 89,00     | 164,83     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 92,48     | 174,34     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 96,03     | 184,21     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 99,64     | 194,45     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 103,32    | 205,06     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 107,07    | 216,05     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 110,89    | 227,43     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 114,77    | 239,20     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 118,71    | 251,38     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 122,73    | 263,96     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 126,81    | 276,96     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 130,96    | 290,38     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 135,17    | 304,23     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 139,45    | 318,51     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 143,80    | 333,24     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 148,22    | 348,41     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 152,70    | 364,04     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 157,25    | 380,13     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 161,87    | 396,69     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>234 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 79 | -7,74    | 150,38    | 166,55    | 413,73     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 171,30    | 431,25     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 176,11    | 449,25     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 181,00    | 467,75     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 185,95    | 486,76     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 190,96    | 506,27     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 196,05    | 526,30     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 201,20    | 546,86     |

Combinazione n° 11 - SLEF

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,00      | 0,00       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,00      | 0,01       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,00      | 0,02       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,00      | 0,04       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,00      | 0,06       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,00      | 0,09       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,01      | 0,13       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 0,05      | 0,17       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 0,13      | 0,22       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 0,28      | 0,30       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 0,49      | 0,39       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 0,76      | 0,52       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 1,11      | 0,68       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 1,52      | 0,89       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 2,00      | 1,15       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 2,54      | 1,46       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 3,15      | 1,84       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 3,83      | 2,29       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 4,57      | 2,82       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 5,38      | 3,43       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 6,26      | 4,13       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 7,20      | 4,93       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 8,21      | 5,84       |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 9,28      | 6,85       |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 10,43     | 7,99       |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 11,64     | 9,25       |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 12,91     | 10,64      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 14,26     | 12,16      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 15,66     | 13,84      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 17,14     | 15,66      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 18,68     | 17,64      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 20,29     | 19,79      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 21,97     | 22,11      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 23,71     | 24,61      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 25,52     | 27,29      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 27,40     | 30,17      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 29,34     | 33,24      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 31,35     | 36,52      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 33,43     | 40,02      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 35,58     | 43,73      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 37,79     | 47,66      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 40,06     | 51,83      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 42,41     | 56,24      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 44,82     | 60,90      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 47,30     | 65,80      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 49,84     | 70,97      |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 52,45     | 76,41      |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 55,13     | 82,11      |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 57,88     | 88,10      |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 60,69     | 94,37      |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 63,57     | 100,94     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>235 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 53 | -5,16    | 83,69     | 66,51     | 107,80     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 69,53     | 114,97     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 72,61     | 122,46     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 75,75     | 130,27     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 78,96     | 138,40     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 82,24     | 146,87     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 85,59     | 155,68     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 89,00     | 164,83     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 92,48     | 174,34     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 96,03     | 184,21     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 99,64     | 194,45     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 103,32    | 205,06     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 107,07    | 216,05     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 110,89    | 227,43     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 114,77    | 239,20     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 118,71    | 251,38     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 122,73    | 263,96     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 126,81    | 276,96     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 130,96    | 290,38     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 135,17    | 304,23     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 139,45    | 318,51     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 143,80    | 333,24     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 148,22    | 348,41     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 152,70    | 364,04     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 157,25    | 380,13     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 161,87    | 396,69     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 166,55    | 413,73     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 171,30    | 431,25     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 176,11    | 449,25     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 181,00    | 467,75     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 185,95    | 486,76     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 190,96    | 506,27     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 196,05    | 526,30     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 201,20    | 546,86     |

Combinazione n° 12 - SLEQ

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,00      | 0,00       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,00      | 0,01       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,00      | 0,02       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,00      | 0,04       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,00      | 0,06       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,00      | 0,09       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,01      | 0,13       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 0,05      | 0,17       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 0,13      | 0,22       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 0,28      | 0,30       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 0,49      | 0,39       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 0,76      | 0,52       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 1,11      | 0,68       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 1,52      | 0,89       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 2,00      | 1,15       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 2,54      | 1,46       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 3,15      | 1,84       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 3,83      | 2,29       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 4,57      | 2,82       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 5,38      | 3,43       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 6,26      | 4,13       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 7,20      | 4,93       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 8,21      | 5,84       |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 9,28      | 6,85       |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 10,43     | 7,99       |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>236 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 27 | -2,58    | 33,57     | 11,64     | 9,25       |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 12,91     | 10,64      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 14,26     | 12,16      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 15,66     | 13,84      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 17,14     | 15,66      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 18,68     | 17,64      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 20,29     | 19,79      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 21,97     | 22,11      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 23,71     | 24,61      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 25,52     | 27,29      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 27,40     | 30,17      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 29,34     | 33,24      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 31,35     | 36,52      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 33,43     | 40,02      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 35,58     | 43,73      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 37,79     | 47,66      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 40,06     | 51,83      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 42,41     | 56,24      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 44,82     | 60,90      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 47,30     | 65,80      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 49,84     | 70,97      |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 52,45     | 76,41      |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 55,13     | 82,11      |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 57,88     | 88,10      |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 60,69     | 94,37      |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 63,57     | 100,94     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 66,51     | 107,80     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 69,53     | 114,97     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 72,61     | 122,46     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 75,75     | 130,27     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 78,96     | 138,40     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 82,24     | 146,87     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 85,59     | 155,68     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 89,00     | 164,83     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 92,48     | 174,34     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 96,03     | 184,21     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 99,64     | 194,45     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 103,32    | 205,06     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 107,07    | 216,05     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 110,89    | 227,43     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 114,77    | 239,20     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 118,71    | 251,38     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 122,73    | 263,96     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 126,81    | 276,96     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 130,96    | 290,38     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 135,17    | 304,23     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 139,45    | 318,51     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 143,80    | 333,24     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 148,22    | 348,41     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 152,70    | 364,04     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 157,25    | 380,13     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 161,87    | 396,69     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 166,55    | 413,73     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 171,30    | 431,25     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 176,11    | 449,25     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 181,00    | 467,75     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 185,95    | 486,76     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 190,96    | 506,27     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 196,05    | 526,30     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 201,20    | 546,86     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>237 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

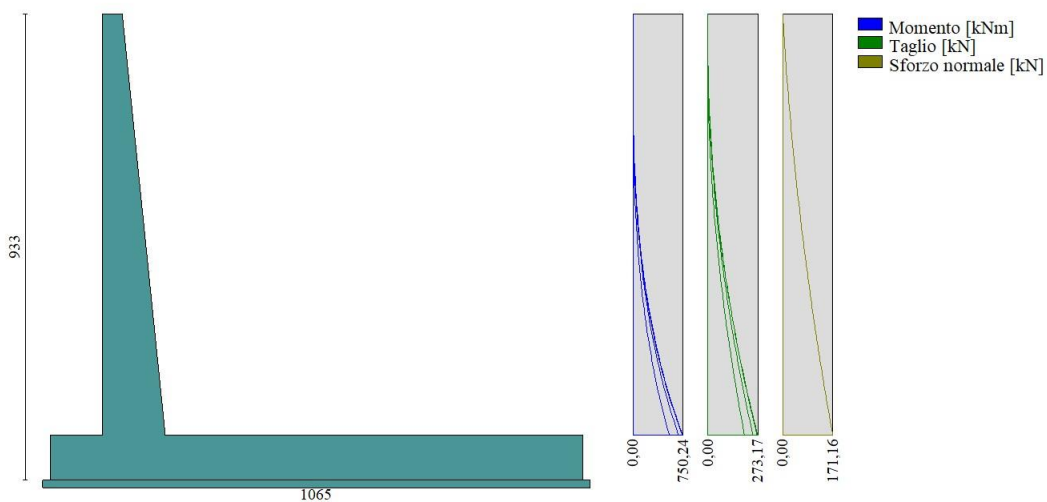


Fig. 8 - Paramento (Involuppo)

### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 11,98     | 0,57       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 23,97     | 2,27       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 35,99     | 5,10       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 48,02     | 9,07       |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 60,06     | 14,18      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 72,12     | 20,43      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 84,20     | 27,82      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 96,30     | 36,35      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 108,41    | 46,03      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 120,54    | 56,85      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 132,69    | 68,82      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -394,42   | -1555,68   |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -388,96   | -1516,74   |
| 15 | 1,06     | 0,00      | -383,51   | -1478,35   |
| 16 | 1,15     | 0,00      | -378,08   | -1440,49   |
| 17 | 1,25     | 0,00      | -372,67   | -1403,18   |
| 18 | 1,35     | 0,00      | -367,28   | -1366,40   |
| 19 | 1,45     | 0,00      | -361,91   | -1330,16   |
| 20 | 1,55     | 0,00      | -356,56   | -1294,45   |
| 21 | 1,65     | 0,00      | -351,22   | -1259,27   |
| 22 | 1,75     | 0,00      | -345,91   | -1224,62   |
| 23 | 1,85     | 0,00      | -340,61   | -1190,50   |
| 24 | 1,95     | 0,00      | -335,33   | -1156,91   |
| 25 | 2,05     | 0,00      | -330,07   | -1123,83   |
| 26 | 2,15     | 0,00      | -324,82   | -1091,28   |
| 27 | 2,25     | 0,00      | -319,60   | -1059,26   |
| 28 | 2,35     | 0,00      | -314,39   | -1027,74   |
| 29 | 2,45     | 0,00      | -309,21   | -996,75    |
| 30 | 2,55     | 0,00      | -304,04   | -966,27    |
| 31 | 2,65     | 0,00      | -298,89   | -936,30    |
| 32 | 2,74     | 0,00      | -293,76   | -906,85    |
| 33 | 2,84     | 0,00      | -288,65   | -877,90    |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>238 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 34 | 2,94     | 0,00      | -283,55   | -849,46    |
| 35 | 3,04     | 0,00      | -278,48   | -821,53    |
| 36 | 3,14     | 0,00      | -273,42   | -794,10    |
| 37 | 3,24     | 0,00      | -268,38   | -767,17    |
| 38 | 3,34     | 0,00      | -263,36   | -740,74    |
| 39 | 3,44     | 0,00      | -258,36   | -714,81    |
| 40 | 3,54     | 0,00      | -253,38   | -689,38    |
| 41 | 3,64     | 0,00      | -248,41   | -664,44    |
| 42 | 3,74     | 0,00      | -243,47   | -639,99    |
| 43 | 3,84     | 0,00      | -238,54   | -616,03    |
| 44 | 3,94     | 0,00      | -233,63   | -592,56    |
| 45 | 4,04     | 0,00      | -228,74   | -569,58    |
| 46 | 4,14     | 0,00      | -223,87   | -547,09    |
| 47 | 4,24     | 0,00      | -219,01   | -525,08    |
| 48 | 4,34     | 0,00      | -214,18   | -503,54    |
| 49 | 4,43     | 0,00      | -209,36   | -482,49    |
| 50 | 4,53     | 0,00      | -204,57   | -461,92    |
| 51 | 4,63     | 0,00      | -199,79   | -441,82    |
| 52 | 4,73     | 0,00      | -195,03   | -422,20    |
| 53 | 4,83     | 0,00      | -190,28   | -403,05    |
| 54 | 4,93     | 0,00      | -185,56   | -384,37    |
| 55 | 5,03     | 0,00      | -180,86   | -366,16    |
| 56 | 5,13     | 0,00      | -176,17   | -348,41    |
| 57 | 5,23     | 0,00      | -171,50   | -331,13    |
| 58 | 5,33     | 0,00      | -166,85   | -314,32    |
| 59 | 5,43     | 0,00      | -162,22   | -297,96    |
| 60 | 5,53     | 0,00      | -157,61   | -282,06    |
| 61 | 5,63     | 0,00      | -153,02   | -266,63    |
| 62 | 5,73     | 0,00      | -148,44   | -251,64    |
| 63 | 5,83     | 0,00      | -143,89   | -237,11    |
| 64 | 5,93     | 0,00      | -139,35   | -223,04    |
| 65 | 6,03     | 0,00      | -134,83   | -209,41    |
| 66 | 6,12     | 0,00      | -130,33   | -196,23    |
| 67 | 6,22     | 0,00      | -125,85   | -183,50    |
| 68 | 6,32     | 0,00      | -121,38   | -171,21    |
| 69 | 6,42     | 0,00      | -116,94   | -159,36    |
| 70 | 6,52     | 0,00      | -112,51   | -147,96    |
| 71 | 6,62     | 0,00      | -108,10   | -137,00    |
| 72 | 6,72     | 0,00      | -103,71   | -126,47    |
| 73 | 6,82     | 0,00      | -99,34    | -116,38    |
| 74 | 6,92     | 0,00      | -94,99    | -106,72    |
| 75 | 7,02     | 0,00      | -90,65    | -97,49     |
| 76 | 7,12     | 0,00      | -86,34    | -88,69     |
| 77 | 7,22     | 0,00      | -82,04    | -80,33     |
| 78 | 7,32     | 0,00      | -77,76    | -72,38     |
| 79 | 7,42     | 0,00      | -73,50    | -64,86     |
| 80 | 7,52     | 0,00      | -69,26    | -57,77     |
| 81 | 7,62     | 0,00      | -65,04    | -51,09     |
| 82 | 7,72     | 0,00      | -60,84    | -44,84     |
| 83 | 7,81     | 0,00      | -56,65    | -39,00     |
| 84 | 7,91     | 0,00      | -52,48    | -33,57     |
| 85 | 8,01     | 0,00      | -48,34    | -28,56     |
| 86 | 8,11     | 0,00      | -44,21    | -23,96     |
| 87 | 8,21     | 0,00      | -40,09    | -19,77     |
| 88 | 8,31     | 0,00      | -36,00    | -15,99     |
| 89 | 8,41     | 0,00      | -31,93    | -12,62     |
| 90 | 8,51     | 0,00      | -27,87    | -9,64      |
| 91 | 8,61     | 0,00      | -23,83    | -7,07      |
| 92 | 8,71     | 0,00      | -19,82    | -4,91      |
| 93 | 8,81     | 0,00      | -15,82    | -3,13      |
| 94 | 8,91     | 0,00      | -11,83    | -1,76      |
| 95 | 9,01     | 0,00      | -7,87     | -0,78      |
| 96 | 9,11     | 0,00      | -3,93     | -0,19      |
| 97 | 9,21     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>239 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 16,67     | 0,79       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 33,29     | 3,15       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 49,87     | 7,08       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 66,39     | 12,58      |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 82,88     | 19,63      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 99,32     | 28,25      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 115,71    | 38,41      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 132,05    | 50,13      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 148,35    | 63,38      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 164,61    | 78,18      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 180,81    | 94,51      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | 1,16      | -245,02    |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -0,97     | -245,03    |
| 15 | 1,06     | 0,00      | -3,04     | -244,83    |
| 16 | 1,15     | 0,00      | -5,07     | -244,43    |
| 17 | 1,25     | 0,00      | -7,04     | -243,83    |
| 18 | 1,35     | 0,00      | -8,96     | -243,03    |
| 19 | 1,45     | 0,00      | -10,83    | -242,05    |
| 20 | 1,55     | 0,00      | -12,65    | -240,88    |
| 21 | 1,65     | 0,00      | -14,42    | -239,53    |
| 22 | 1,75     | 0,00      | -16,14    | -238,01    |
| 23 | 1,85     | 0,00      | -17,81    | -236,33    |
| 24 | 1,95     | 0,00      | -19,43    | -234,48    |
| 25 | 2,05     | 0,00      | -20,99    | -232,47    |
| 26 | 2,15     | 0,00      | -22,51    | -230,30    |
| 27 | 2,25     | 0,00      | -23,97    | -227,99    |
| 28 | 2,35     | 0,00      | -25,38    | -225,54    |
| 29 | 2,45     | 0,00      | -26,75    | -222,95    |
| 30 | 2,55     | 0,00      | -28,06    | -220,22    |
| 31 | 2,65     | 0,00      | -29,32    | -217,37    |
| 32 | 2,74     | 0,00      | -30,53    | -214,40    |
| 33 | 2,84     | 0,00      | -31,69    | -211,30    |
| 34 | 2,94     | 0,00      | -32,79    | -208,10    |
| 35 | 3,04     | 0,00      | -33,85    | -204,79    |
| 36 | 3,14     | 0,00      | -34,86    | -201,37    |
| 37 | 3,24     | 0,00      | -35,81    | -197,86    |
| 38 | 3,34     | 0,00      | -36,72    | -194,25    |
| 39 | 3,44     | 0,00      | -37,57    | -190,56    |
| 40 | 3,54     | 0,00      | -38,37    | -186,78    |
| 41 | 3,64     | 0,00      | -39,13    | -182,93    |
| 42 | 3,74     | 0,00      | -39,83    | -179,01    |
| 43 | 3,84     | 0,00      | -40,48    | -175,02    |
| 44 | 3,94     | 0,00      | -41,08    | -170,96    |
| 45 | 4,04     | 0,00      | -41,62    | -166,85    |
| 46 | 4,14     | 0,00      | -42,12    | -162,69    |
| 47 | 4,24     | 0,00      | -42,57    | -158,48    |
| 48 | 4,34     | 0,00      | -42,96    | -154,23    |
| 49 | 4,43     | 0,00      | -43,31    | -149,94    |
| 50 | 4,53     | 0,00      | -43,60    | -145,62    |
| 51 | 4,63     | 0,00      | -43,84    | -141,27    |
| 52 | 4,73     | 0,00      | -44,04    | -136,90    |
| 53 | 4,83     | 0,00      | -44,18    | -132,52    |
| 54 | 4,93     | 0,00      | -44,27    | -128,12    |
| 55 | 5,03     | 0,00      | -44,31    | -123,72    |
| 56 | 5,13     | 0,00      | -44,29    | -119,32    |
| 57 | 5,23     | 0,00      | -44,23    | -114,92    |
| 58 | 5,33     | 0,00      | -44,12    | -110,53    |
| 59 | 5,43     | 0,00      | -43,95    | -106,15    |
| 60 | 5,53     | 0,00      | -43,74    | -101,79    |
| 61 | 5,63     | 0,00      | -43,47    | -97,45     |
| 62 | 5,73     | 0,00      | -43,16    | -93,15     |
| 63 | 5,83     | 0,00      | -42,79    | -88,88     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>240 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 64 | 5,93     | 0,00      | -42,37    | -84,64     |
| 65 | 6,03     | 0,00      | -41,90    | -80,45     |
| 66 | 6,12     | 0,00      | -41,38    | -76,31     |
| 67 | 6,22     | 0,00      | -40,81    | -72,23     |
| 68 | 6,32     | 0,00      | -40,18    | -68,20     |
| 69 | 6,42     | 0,00      | -39,51    | -64,24     |
| 70 | 6,52     | 0,00      | -38,79    | -60,35     |
| 71 | 6,62     | 0,00      | -38,01    | -56,53     |
| 72 | 6,72     | 0,00      | -37,19    | -52,79     |
| 73 | 6,82     | 0,00      | -36,31    | -49,14     |
| 74 | 6,92     | 0,00      | -35,38    | -45,58     |
| 75 | 7,02     | 0,00      | -34,40    | -42,11     |
| 76 | 7,12     | 0,00      | -33,37    | -38,74     |
| 77 | 7,22     | 0,00      | -32,29    | -35,47     |
| 78 | 7,32     | 0,00      | -31,16    | -32,32     |
| 79 | 7,42     | 0,00      | -29,98    | -29,28     |
| 80 | 7,52     | 0,00      | -28,75    | -26,36     |
| 81 | 7,62     | 0,00      | -27,46    | -23,57     |
| 82 | 7,72     | 0,00      | -26,13    | -20,90     |
| 83 | 7,81     | 0,00      | -24,74    | -18,37     |
| 84 | 7,91     | 0,00      | -23,31    | -15,99     |
| 85 | 8,01     | 0,00      | -21,82    | -13,74     |
| 86 | 8,11     | 0,00      | -20,28    | -11,65     |
| 87 | 8,21     | 0,00      | -18,69    | -9,71      |
| 88 | 8,31     | 0,00      | -17,05    | -7,93      |
| 89 | 8,41     | 0,00      | -15,36    | -6,32      |
| 90 | 8,51     | 0,00      | -13,62    | -4,88      |
| 91 | 8,61     | 0,00      | -11,83    | -3,62      |
| 92 | 8,71     | 0,00      | -9,98     | -2,53      |
| 93 | 8,81     | 0,00      | -8,09     | -1,63      |
| 94 | 8,91     | 0,00      | -6,14     | -0,93      |
| 95 | 9,01     | 0,00      | -4,15     | -0,42      |
| 96 | 9,11     | 0,00      | -2,10     | -0,10      |
| 97 | 9,21     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 15,22     | 0,72       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 30,40     | 2,88       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 45,52     | 6,47       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 60,60     | 11,48      |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 75,63     | 17,92      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 90,61     | 25,78      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 105,55    | 35,06      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 120,43    | 45,74      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 135,27    | 57,83      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 150,06    | 71,32      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 164,80    | 86,20      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -139,47   | -843,91    |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -140,02   | -830,02    |
| 15 | 1,06     | 0,00      | -140,52   | -816,08    |
| 16 | 1,15     | 0,00      | -140,96   | -802,09    |
| 17 | 1,25     | 0,00      | -141,35   | -788,06    |
| 18 | 1,35     | 0,00      | -141,69   | -773,99    |
| 19 | 1,45     | 0,00      | -141,98   | -759,89    |
| 20 | 1,55     | 0,00      | -142,21   | -745,76    |
| 21 | 1,65     | 0,00      | -142,39   | -731,62    |
| 22 | 1,75     | 0,00      | -142,51   | -717,46    |
| 23 | 1,85     | 0,00      | -142,58   | -703,29    |
| 24 | 1,95     | 0,00      | -142,60   | -689,11    |
| 25 | 2,05     | 0,00      | -142,57   | -674,94    |
| 26 | 2,15     | 0,00      | -142,48   | -660,77    |



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>241 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 27 | 2,25     | 0,00      | -142,34   | -646,61    |
| 28 | 2,35     | 0,00      | -142,14   | -632,47    |
| 29 | 2,45     | 0,00      | -141,89   | -618,36    |
| 30 | 2,55     | 0,00      | -141,59   | -604,27    |
| 31 | 2,65     | 0,00      | -141,24   | -590,21    |
| 32 | 2,74     | 0,00      | -140,83   | -576,19    |
| 33 | 2,84     | 0,00      | -140,37   | -562,21    |
| 34 | 2,94     | 0,00      | -139,85   | -548,28    |
| 35 | 3,04     | 0,00      | -139,28   | -534,41    |
| 36 | 3,14     | 0,00      | -138,66   | -520,60    |
| 37 | 3,24     | 0,00      | -137,99   | -506,84    |
| 38 | 3,34     | 0,00      | -137,26   | -493,16    |
| 39 | 3,44     | 0,00      | -136,48   | -479,56    |
| 40 | 3,54     | 0,00      | -135,64   | -466,03    |
| 41 | 3,64     | 0,00      | -134,76   | -452,59    |
| 42 | 3,74     | 0,00      | -133,82   | -439,24    |
| 43 | 3,84     | 0,00      | -132,82   | -425,99    |
| 44 | 3,94     | 0,00      | -131,77   | -412,84    |
| 45 | 4,04     | 0,00      | -130,67   | -399,79    |
| 46 | 4,14     | 0,00      | -129,52   | -386,86    |
| 47 | 4,24     | 0,00      | -128,31   | -374,05    |
| 48 | 4,34     | 0,00      | -127,05   | -361,35    |
| 49 | 4,43     | 0,00      | -125,74   | -348,79    |
| 50 | 4,53     | 0,00      | -124,37   | -336,36    |
| 51 | 4,63     | 0,00      | -122,95   | -324,06    |
| 52 | 4,73     | 0,00      | -121,48   | -311,92    |
| 53 | 4,83     | 0,00      | -119,95   | -299,92    |
| 54 | 4,93     | 0,00      | -118,37   | -288,07    |
| 55 | 5,03     | 0,00      | -116,73   | -276,39    |
| 56 | 5,13     | 0,00      | -115,05   | -264,86    |
| 57 | 5,23     | 0,00      | -113,31   | -253,51    |
| 58 | 5,33     | 0,00      | -111,51   | -242,34    |
| 59 | 5,43     | 0,00      | -109,67   | -231,35    |
| 60 | 5,53     | 0,00      | -107,77   | -220,54    |
| 61 | 5,63     | 0,00      | -105,81   | -209,92    |
| 62 | 5,73     | 0,00      | -103,81   | -199,50    |
| 63 | 5,83     | 0,00      | -101,75   | -189,29    |
| 64 | 5,93     | 0,00      | -99,63    | -179,28    |
| 65 | 6,03     | 0,00      | -97,47    | -169,48    |
| 66 | 6,12     | 0,00      | -95,25    | -159,90    |
| 67 | 6,22     | 0,00      | -92,97    | -150,55    |
| 68 | 6,32     | 0,00      | -90,65    | -141,42    |
| 69 | 6,42     | 0,00      | -88,27    | -132,53    |
| 70 | 6,52     | 0,00      | -85,83    | -123,87    |
| 71 | 6,62     | 0,00      | -83,35    | -115,46    |
| 72 | 6,72     | 0,00      | -80,81    | -107,31    |
| 73 | 6,82     | 0,00      | -78,21    | -99,40     |
| 74 | 6,92     | 0,00      | -75,57    | -91,76     |
| 75 | 7,02     | 0,00      | -72,87    | -84,38     |
| 76 | 7,12     | 0,00      | -70,12    | -77,27     |
| 77 | 7,22     | 0,00      | -67,31    | -70,44     |
| 78 | 7,32     | 0,00      | -64,45    | -63,89     |
| 79 | 7,42     | 0,00      | -61,54    | -57,63     |
| 80 | 7,52     | 0,00      | -58,57    | -51,66     |
| 81 | 7,62     | 0,00      | -55,55    | -45,99     |
| 82 | 7,72     | 0,00      | -52,48    | -40,62     |
| 83 | 7,81     | 0,00      | -49,36    | -35,55     |
| 84 | 7,91     | 0,00      | -46,18    | -30,81     |
| 85 | 8,01     | 0,00      | -42,94    | -26,38     |
| 86 | 8,11     | 0,00      | -39,66    | -22,27     |
| 87 | 8,21     | 0,00      | -36,32    | -18,49     |
| 88 | 8,31     | 0,00      | -32,93    | -15,05     |
| 89 | 8,41     | 0,00      | -29,48    | -11,95     |
| 90 | 8,51     | 0,00      | -25,98    | -9,19      |
| 91 | 8,61     | 0,00      | -22,43    | -6,78      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>242 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 92 | 8,71     | 0,00      | -18,83    | -4,73      |
| 93 | 8,81     | 0,00      | -15,17    | -3,04      |
| 94 | 8,91     | 0,00      | -11,46    | -1,72      |
| 95 | 9,01     | 0,00      | -7,69     | -0,77      |
| 96 | 9,11     | 0,00      | -3,87     | -0,19      |
| 97 | 9,21     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

### Combinazione n° 10 - SLER

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 11,67     | 0,55       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 23,36     | 2,21       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 35,08     | 4,97       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 46,83     | 8,84       |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 58,60     | 13,82      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 70,40     | 19,92      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 82,23     | 27,14      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 94,08     | 35,47      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 105,97    | 44,93      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 117,88    | 55,51      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 129,81    | 67,22      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -2,20     | 137,45     |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -0,93     | 137,60     |
| 15 | 1,06     | 0,00      | 0,30      | 137,64     |
| 16 | 1,15     | 0,00      | 1,51      | 137,55     |
| 17 | 1,25     | 0,00      | 2,68      | 137,34     |
| 18 | 1,35     | 0,00      | 3,83      | 137,01     |
| 19 | 1,45     | 0,00      | 4,95      | 136,58     |
| 20 | 1,55     | 0,00      | 6,03      | 136,03     |
| 21 | 1,65     | 0,00      | 7,09      | 135,38     |
| 22 | 1,75     | 0,00      | 8,12      | 134,62     |
| 23 | 1,85     | 0,00      | 9,11      | 133,77     |
| 24 | 1,95     | 0,00      | 10,08     | 132,81     |
| 25 | 2,05     | 0,00      | 11,02     | 131,76     |
| 26 | 2,15     | 0,00      | 11,92     | 130,62     |
| 27 | 2,25     | 0,00      | 12,80     | 129,39     |
| 28 | 2,35     | 0,00      | 13,65     | 128,08     |
| 29 | 2,45     | 0,00      | 14,47     | 126,68     |
| 30 | 2,55     | 0,00      | 15,25     | 125,20     |
| 31 | 2,65     | 0,00      | 16,01     | 123,65     |
| 32 | 2,74     | 0,00      | 16,74     | 122,02     |
| 33 | 2,84     | 0,00      | 17,44     | 120,32     |
| 34 | 2,94     | 0,00      | 18,11     | 118,56     |
| 35 | 3,04     | 0,00      | 18,74     | 116,72     |
| 36 | 3,14     | 0,00      | 19,35     | 114,83     |
| 37 | 3,24     | 0,00      | 19,93     | 112,88     |
| 38 | 3,34     | 0,00      | 20,48     | 110,87     |
| 39 | 3,44     | 0,00      | 21,00     | 108,81     |
| 40 | 3,54     | 0,00      | 21,49     | 106,70     |
| 41 | 3,64     | 0,00      | 21,95     | 104,54     |
| 42 | 3,74     | 0,00      | 22,38     | 102,33     |
| 43 | 3,84     | 0,00      | 22,78     | 100,09     |
| 44 | 3,94     | 0,00      | 23,15     | 97,81      |
| 45 | 4,04     | 0,00      | 23,49     | 95,49      |
| 46 | 4,14     | 0,00      | 23,80     | 93,14      |
| 47 | 4,24     | 0,00      | 24,08     | 90,76      |
| 48 | 4,34     | 0,00      | 24,33     | 88,35      |
| 49 | 4,43     | 0,00      | 24,55     | 85,92      |
| 50 | 4,53     | 0,00      | 24,74     | 83,47      |
| 51 | 4,63     | 0,00      | 24,90     | 81,01      |
| 52 | 4,73     | 0,00      | 25,03     | 78,52      |
| 53 | 4,83     | 0,00      | 25,13     | 76,03      |
| 54 | 4,93     | 0,00      | 25,20     | 73,53      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>243 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 55 | 5,03     | 0,00      | 25,24     | 71,02      |
| 56 | 5,13     | 0,00      | 25,25     | 68,51      |
| 57 | 5,23     | 0,00      | 25,23     | 66,00      |
| 58 | 5,33     | 0,00      | 25,19     | 63,50      |
| 59 | 5,43     | 0,00      | 25,11     | 61,00      |
| 60 | 5,53     | 0,00      | 25,00     | 58,50      |
| 61 | 5,63     | 0,00      | 24,86     | 56,03      |
| 62 | 5,73     | 0,00      | 24,69     | 53,56      |
| 63 | 5,83     | 0,00      | 24,50     | 51,12      |
| 64 | 5,93     | 0,00      | 24,27     | 48,69      |
| 65 | 6,03     | 0,00      | 24,01     | 46,29      |
| 66 | 6,12     | 0,00      | 23,72     | 43,92      |
| 67 | 6,22     | 0,00      | 23,41     | 41,58      |
| 68 | 6,32     | 0,00      | 23,06     | 39,27      |
| 69 | 6,42     | 0,00      | 22,68     | 37,00      |
| 70 | 6,52     | 0,00      | 22,27     | 34,76      |
| 71 | 6,62     | 0,00      | 21,84     | 32,57      |
| 72 | 6,72     | 0,00      | 21,37     | 30,42      |
| 73 | 6,82     | 0,00      | 20,87     | 28,32      |
| 74 | 6,92     | 0,00      | 20,35     | 26,27      |
| 75 | 7,02     | 0,00      | 19,79     | 24,28      |
| 76 | 7,12     | 0,00      | 19,21     | 22,34      |
| 77 | 7,22     | 0,00      | 18,59     | 20,46      |
| 78 | 7,32     | 0,00      | 17,94     | 18,64      |
| 79 | 7,42     | 0,00      | 17,27     | 16,89      |
| 80 | 7,52     | 0,00      | 16,56     | 15,21      |
| 81 | 7,62     | 0,00      | 15,83     | 13,60      |
| 82 | 7,72     | 0,00      | 15,06     | 12,06      |
| 83 | 7,81     | 0,00      | 14,27     | 10,61      |
| 84 | 7,91     | 0,00      | 13,44     | 9,23       |
| 85 | 8,01     | 0,00      | 12,59     | 7,94       |
| 86 | 8,11     | 0,00      | 11,70     | 6,73       |
| 87 | 8,21     | 0,00      | 10,79     | 5,61       |
| 88 | 8,31     | 0,00      | 9,84      | 4,58       |
| 89 | 8,41     | 0,00      | 8,87      | 3,65       |
| 90 | 8,51     | 0,00      | 7,87      | 2,82       |
| 91 | 8,61     | 0,00      | 6,83      | 2,09       |
| 92 | 8,71     | 0,00      | 5,77      | 1,46       |
| 93 | 8,81     | 0,00      | 4,67      | 0,95       |
| 94 | 8,91     | 0,00      | 3,55      | 0,54       |
| 95 | 9,01     | 0,00      | 2,40      | 0,24       |
| 96 | 9,11     | 0,00      | 1,21      | 0,06       |
| 97 | 9,21     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

Combinazione n° 11 - SLEF

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 11,67     | 0,55       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 23,36     | 2,21       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 35,08     | 4,97       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 46,83     | 8,84       |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 58,60     | 13,82      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 70,40     | 19,92      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 82,23     | 27,14      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 94,08     | 35,47      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 105,97    | 44,93      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 117,88    | 55,51      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 129,81    | 67,22      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -2,20     | 137,45     |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -0,93     | 137,60     |
| 15 | 1,06     | 0,00      | 0,30      | 137,64     |
| 16 | 1,15     | 0,00      | 1,51      | 137,55     |
| 17 | 1,25     | 0,00      | 2,68      | 137,34     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>244 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 18 | 1,35     | 0,00      | 3,83      | 137,01     |
| 19 | 1,45     | 0,00      | 4,95      | 136,58     |
| 20 | 1,55     | 0,00      | 6,03      | 136,03     |
| 21 | 1,65     | 0,00      | 7,09      | 135,38     |
| 22 | 1,75     | 0,00      | 8,12      | 134,62     |
| 23 | 1,85     | 0,00      | 9,11      | 133,77     |
| 24 | 1,95     | 0,00      | 10,08     | 132,81     |
| 25 | 2,05     | 0,00      | 11,02     | 131,76     |
| 26 | 2,15     | 0,00      | 11,92     | 130,62     |
| 27 | 2,25     | 0,00      | 12,80     | 129,39     |
| 28 | 2,35     | 0,00      | 13,65     | 128,08     |
| 29 | 2,45     | 0,00      | 14,47     | 126,68     |
| 30 | 2,55     | 0,00      | 15,25     | 125,20     |
| 31 | 2,65     | 0,00      | 16,01     | 123,65     |
| 32 | 2,74     | 0,00      | 16,74     | 122,02     |
| 33 | 2,84     | 0,00      | 17,44     | 120,32     |
| 34 | 2,94     | 0,00      | 18,11     | 118,56     |
| 35 | 3,04     | 0,00      | 18,74     | 116,72     |
| 36 | 3,14     | 0,00      | 19,35     | 114,83     |
| 37 | 3,24     | 0,00      | 19,93     | 112,88     |
| 38 | 3,34     | 0,00      | 20,48     | 110,87     |
| 39 | 3,44     | 0,00      | 21,00     | 108,81     |
| 40 | 3,54     | 0,00      | 21,49     | 106,70     |
| 41 | 3,64     | 0,00      | 21,95     | 104,54     |
| 42 | 3,74     | 0,00      | 22,38     | 102,33     |
| 43 | 3,84     | 0,00      | 22,78     | 100,09     |
| 44 | 3,94     | 0,00      | 23,15     | 97,81      |
| 45 | 4,04     | 0,00      | 23,49     | 95,49      |
| 46 | 4,14     | 0,00      | 23,80     | 93,14      |
| 47 | 4,24     | 0,00      | 24,08     | 90,76      |
| 48 | 4,34     | 0,00      | 24,33     | 88,35      |
| 49 | 4,43     | 0,00      | 24,55     | 85,92      |
| 50 | 4,53     | 0,00      | 24,74     | 83,47      |
| 51 | 4,63     | 0,00      | 24,90     | 81,01      |
| 52 | 4,73     | 0,00      | 25,03     | 78,52      |
| 53 | 4,83     | 0,00      | 25,13     | 76,03      |
| 54 | 4,93     | 0,00      | 25,20     | 73,53      |
| 55 | 5,03     | 0,00      | 25,24     | 71,02      |
| 56 | 5,13     | 0,00      | 25,25     | 68,51      |
| 57 | 5,23     | 0,00      | 25,23     | 66,00      |
| 58 | 5,33     | 0,00      | 25,19     | 63,50      |
| 59 | 5,43     | 0,00      | 25,11     | 61,00      |
| 60 | 5,53     | 0,00      | 25,00     | 58,50      |
| 61 | 5,63     | 0,00      | 24,86     | 56,03      |
| 62 | 5,73     | 0,00      | 24,69     | 53,56      |
| 63 | 5,83     | 0,00      | 24,50     | 51,12      |
| 64 | 5,93     | 0,00      | 24,27     | 48,69      |
| 65 | 6,03     | 0,00      | 24,01     | 46,29      |
| 66 | 6,12     | 0,00      | 23,72     | 43,92      |
| 67 | 6,22     | 0,00      | 23,41     | 41,58      |
| 68 | 6,32     | 0,00      | 23,06     | 39,27      |
| 69 | 6,42     | 0,00      | 22,68     | 37,00      |
| 70 | 6,52     | 0,00      | 22,27     | 34,76      |
| 71 | 6,62     | 0,00      | 21,84     | 32,57      |
| 72 | 6,72     | 0,00      | 21,37     | 30,42      |
| 73 | 6,82     | 0,00      | 20,87     | 28,32      |
| 74 | 6,92     | 0,00      | 20,35     | 26,27      |
| 75 | 7,02     | 0,00      | 19,79     | 24,28      |
| 76 | 7,12     | 0,00      | 19,21     | 22,34      |
| 77 | 7,22     | 0,00      | 18,59     | 20,46      |
| 78 | 7,32     | 0,00      | 17,94     | 18,64      |
| 79 | 7,42     | 0,00      | 17,27     | 16,89      |
| 80 | 7,52     | 0,00      | 16,56     | 15,21      |
| 81 | 7,62     | 0,00      | 15,83     | 13,60      |
| 82 | 7,72     | 0,00      | 15,06     | 12,06      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>245 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 83 | 7,81     | 0,00      | 14,27     | 10,61      |
| 84 | 7,91     | 0,00      | 13,44     | 9,23       |
| 85 | 8,01     | 0,00      | 12,59     | 7,94       |
| 86 | 8,11     | 0,00      | 11,70     | 6,73       |
| 87 | 8,21     | 0,00      | 10,79     | 5,61       |
| 88 | 8,31     | 0,00      | 9,84      | 4,58       |
| 89 | 8,41     | 0,00      | 8,87      | 3,65       |
| 90 | 8,51     | 0,00      | 7,87      | 2,82       |
| 91 | 8,61     | 0,00      | 6,83      | 2,09       |
| 92 | 8,71     | 0,00      | 5,77      | 1,46       |
| 93 | 8,81     | 0,00      | 4,67      | 0,95       |
| 94 | 8,91     | 0,00      | 3,55      | 0,54       |
| 95 | 9,01     | 0,00      | 2,40      | 0,24       |
| 96 | 9,11     | 0,00      | 1,21      | 0,06       |
| 97 | 9,21     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

Combinazione n° 12 - SLEQ

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 11,67     | 0,55       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 23,36     | 2,21       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 35,08     | 4,97       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 46,83     | 8,84       |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 58,60     | 13,82      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 70,40     | 19,92      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 82,23     | 27,14      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 94,08     | 35,47      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 105,97    | 44,93      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 117,88    | 55,51      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 129,81    | 67,22      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -2,20     | 137,45     |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -0,93     | 137,60     |
| 15 | 1,06     | 0,00      | 0,30      | 137,64     |
| 16 | 1,15     | 0,00      | 1,51      | 137,55     |
| 17 | 1,25     | 0,00      | 2,68      | 137,34     |
| 18 | 1,35     | 0,00      | 3,83      | 137,01     |
| 19 | 1,45     | 0,00      | 4,95      | 136,58     |
| 20 | 1,55     | 0,00      | 6,03      | 136,03     |
| 21 | 1,65     | 0,00      | 7,09      | 135,38     |
| 22 | 1,75     | 0,00      | 8,12      | 134,62     |
| 23 | 1,85     | 0,00      | 9,11      | 133,77     |
| 24 | 1,95     | 0,00      | 10,08     | 132,81     |
| 25 | 2,05     | 0,00      | 11,02     | 131,76     |
| 26 | 2,15     | 0,00      | 11,92     | 130,62     |
| 27 | 2,25     | 0,00      | 12,80     | 129,39     |
| 28 | 2,35     | 0,00      | 13,65     | 128,08     |
| 29 | 2,45     | 0,00      | 14,47     | 126,68     |
| 30 | 2,55     | 0,00      | 15,25     | 125,20     |
| 31 | 2,65     | 0,00      | 16,01     | 123,65     |
| 32 | 2,74     | 0,00      | 16,74     | 122,02     |
| 33 | 2,84     | 0,00      | 17,44     | 120,32     |
| 34 | 2,94     | 0,00      | 18,11     | 118,56     |
| 35 | 3,04     | 0,00      | 18,74     | 116,72     |
| 36 | 3,14     | 0,00      | 19,35     | 114,83     |
| 37 | 3,24     | 0,00      | 19,93     | 112,88     |
| 38 | 3,34     | 0,00      | 20,48     | 110,87     |
| 39 | 3,44     | 0,00      | 21,00     | 108,81     |
| 40 | 3,54     | 0,00      | 21,49     | 106,70     |
| 41 | 3,64     | 0,00      | 21,95     | 104,54     |
| 42 | 3,74     | 0,00      | 22,38     | 102,33     |
| 43 | 3,84     | 0,00      | 22,78     | 100,09     |
| 44 | 3,94     | 0,00      | 23,15     | 97,81      |
| 45 | 4,04     | 0,00      | 23,49     | 95,49      |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |                |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc.<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>246 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 46 | 4,14     | 0,00      | 23,80     | 93,14      |
| 47 | 4,24     | 0,00      | 24,08     | 90,76      |
| 48 | 4,34     | 0,00      | 24,33     | 88,35      |
| 49 | 4,43     | 0,00      | 24,55     | 85,92      |
| 50 | 4,53     | 0,00      | 24,74     | 83,47      |
| 51 | 4,63     | 0,00      | 24,90     | 81,01      |
| 52 | 4,73     | 0,00      | 25,03     | 78,52      |
| 53 | 4,83     | 0,00      | 25,13     | 76,03      |
| 54 | 4,93     | 0,00      | 25,20     | 73,53      |
| 55 | 5,03     | 0,00      | 25,24     | 71,02      |
| 56 | 5,13     | 0,00      | 25,25     | 68,51      |
| 57 | 5,23     | 0,00      | 25,23     | 66,00      |
| 58 | 5,33     | 0,00      | 25,19     | 63,50      |
| 59 | 5,43     | 0,00      | 25,11     | 61,00      |
| 60 | 5,53     | 0,00      | 25,00     | 58,50      |
| 61 | 5,63     | 0,00      | 24,86     | 56,03      |
| 62 | 5,73     | 0,00      | 24,69     | 53,56      |
| 63 | 5,83     | 0,00      | 24,50     | 51,12      |
| 64 | 5,93     | 0,00      | 24,27     | 48,69      |
| 65 | 6,03     | 0,00      | 24,01     | 46,29      |
| 66 | 6,12     | 0,00      | 23,72     | 43,92      |
| 67 | 6,22     | 0,00      | 23,41     | 41,58      |
| 68 | 6,32     | 0,00      | 23,06     | 39,27      |
| 69 | 6,42     | 0,00      | 22,68     | 37,00      |
| 70 | 6,52     | 0,00      | 22,27     | 34,76      |
| 71 | 6,62     | 0,00      | 21,84     | 32,57      |
| 72 | 6,72     | 0,00      | 21,37     | 30,42      |
| 73 | 6,82     | 0,00      | 20,87     | 28,32      |
| 74 | 6,92     | 0,00      | 20,35     | 26,27      |
| 75 | 7,02     | 0,00      | 19,79     | 24,28      |
| 76 | 7,12     | 0,00      | 19,21     | 22,34      |
| 77 | 7,22     | 0,00      | 18,59     | 20,46      |
| 78 | 7,32     | 0,00      | 17,94     | 18,64      |
| 79 | 7,42     | 0,00      | 17,27     | 16,89      |
| 80 | 7,52     | 0,00      | 16,56     | 15,21      |
| 81 | 7,62     | 0,00      | 15,83     | 13,60      |
| 82 | 7,72     | 0,00      | 15,06     | 12,06      |
| 83 | 7,81     | 0,00      | 14,27     | 10,61      |
| 84 | 7,91     | 0,00      | 13,44     | 9,23       |
| 85 | 8,01     | 0,00      | 12,59     | 7,94       |
| 86 | 8,11     | 0,00      | 11,70     | 6,73       |
| 87 | 8,21     | 0,00      | 10,79     | 5,61       |
| 88 | 8,31     | 0,00      | 9,84      | 4,58       |
| 89 | 8,41     | 0,00      | 8,87      | 3,65       |
| 90 | 8,51     | 0,00      | 7,87      | 2,82       |
| 91 | 8,61     | 0,00      | 6,83      | 2,09       |
| 92 | 8,71     | 0,00      | 5,77      | 1,46       |
| 93 | 8,81     | 0,00      | 4,67      | 0,95       |
| 94 | 8,91     | 0,00      | 3,55      | 0,54       |
| 95 | 9,01     | 0,00      | 2,40      | 0,24       |
| 96 | 9,11     | 0,00      | 1,21      | 0,06       |
| 97 | 9,21     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>247 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

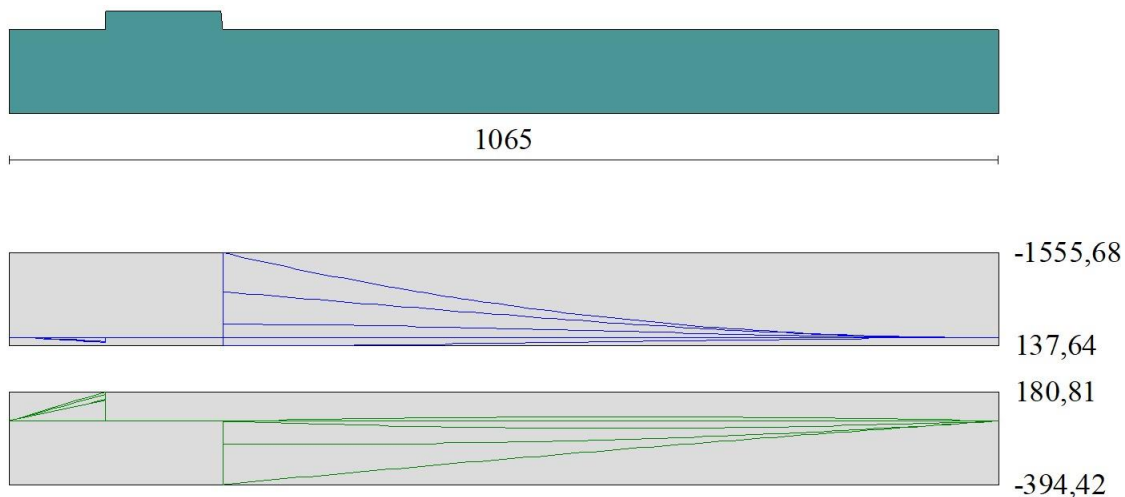


Fig. 9 - Fondazione (Inviluppo)

#### Verifiche strutturali

#### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

|     |   |
|-----|---|
| n°  | indice sezione  |
| Y   | ordinata sezione espressa in [m]  |
| B   | larghezza sezione espressa in [cm]  |
| H   | altezza sezione espressa in [cm]  |
| Afi | area ferri inferiori espressa in [cmq]  |
| Afs | area ferri superiori espressa in [cmq]  |
| M   | momento agente espressa in [kNm]  |
| N   | sfuerzo normale agente espressa in [kN]   |
| Mu  | momento ultimi espresso in [kNm]  |
| Nu  | sfuerzo normale ultimo espressa in [kN]   |
| FS  | fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente) |

#### Paramento

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 12,57        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 29,22       | 5849,02    | 2933.016   |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 12,57        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 44,50       | 5962,73    | 1969.172   |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 12,57        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 60,24       | 6076,45    | 1487.001   |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 12,57        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 76,75       | 6190,16    | 1197.507   |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 12,57        | 15,71        | 0,10       | 6,28      | 95,48       | 6303,88    | 1004.356   |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 12,57        | 15,71        | 0,14       | 7,41      | 118,14      | 6417,59    | 866.264    |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 12,57        | 15,71        | 0,20       | 8,56      | 148,95      | 6531,31    | 762.587    |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 12,57        | 15,71        | 0,28       | 9,75      | 191,28      | 6645,02    | 681.856    |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 12,57        | 15,71        | 0,40       | 10,95     | 246,89      | 6748,31    | 616.239    |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 12,57        | 15,71        | 0,56       | 12,18     | 305,46      | 6593,21    | 541.288    |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>248 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|---------|
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 12,57        | 15,71        | 0,78       | 13,43     | 371,75      | 6401,09    | 476.453 |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 12,57        | 15,71        | 1,06       | 14,71     | 442,86      | 6164,04    | 418.932 |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 12,57        | 15,71        | 1,40       | 16,02     | 516,51      | 5893,94    | 367.981 |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 12,57        | 15,71        | 1,83       | 17,34     | 590,18      | 5598,46    | 322.775 |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 12,57        | 15,71        | 2,34       | 18,70     | 661,36      | 5283,60    | 282.590 |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 12,57        | 15,71        | 2,95       | 20,07     | 728,43      | 4960,16    | 247.096 |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 12,57        | 15,71        | 3,66       | 21,48     | 791,75      | 4645,51    | 216.321 |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 12,57        | 15,71        | 4,49       | 22,90     | 851,35      | 4346,72    | 189.806 |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 12,57        | 15,71        | 5,43       | 24,35     | 898,37      | 4026,96    | 165.369 |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 12,57        | 15,71        | 6,51       | 25,83     | 928,34      | 3682,63    | 142.595 |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 12,57        | 15,71        | 7,73       | 27,33     | 935,36      | 3307,50    | 121.043 |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 12,57        | 15,71        | 9,09       | 28,85     | 930,54      | 2952,36    | 102.339 |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 12,57        | 15,71        | 10,61      | 30,40     | 917,81      | 2628,30    | 86.465  |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 12,57        | 15,71        | 12,30      | 31,97     | 893,84      | 2322,79    | 72.656  |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 12,57        | 15,71        | 14,16      | 33,57     | 868,51      | 2058,24    | 61.317  |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 12,57        | 15,71        | 16,21      | 35,19     | 843,86      | 1831,96    | 52.061  |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 12,57        | 15,71        | 18,45      | 36,83     | 817,05      | 1631,61    | 44.295  |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 12,57        | 15,71        | 20,88      | 38,51     | 792,56      | 1461,41    | 37.953  |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 12,57        | 15,71        | 23,53      | 40,20     | 769,81      | 1315,27    | 32.718  |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 12,57        | 15,71        | 26,39      | 41,92     | 743,35      | 1180,68    | 28.165  |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 12,57        | 15,71        | 29,48      | 43,66     | 722,93      | 1070,65    | 24.520  |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 12,57        | 15,71        | 32,81      | 45,43     | 707,08      | 979,13     | 21.551  |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 12,57        | 15,71        | 36,38      | 47,23     | 694,76      | 901,90     | 19.097  |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 12,57        | 15,71        | 40,20      | 49,04     | 685,22      | 835,90     | 17.044  |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 12,57        | 15,71        | 44,29      | 50,89     | 677,92      | 778,92     | 15.307  |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 12,57        | 15,71        | 48,64      | 52,75     | 672,44      | 729,26     | 13.824  |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 12,57        | 15,71        | 53,28      | 54,64     | 668,47      | 685,62     | 12.547  |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 12,57        | 15,71        | 58,20      | 56,56     | 665,75      | 647,00     | 11.439  |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 12,57        | 15,71        | 63,42      | 58,50     | 664,11      | 612,61     | 10.472  |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 12,57        | 15,71        | 68,94      | 60,46     | 663,36      | 581,80     | 9.622   |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 12,57        | 15,71        | 74,78      | 62,45     | 662,58      | 553,37     | 8.861   |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 12,57        | 15,71        | 80,94      | 64,47     | 661,62      | 526,97     | 8.174   |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 12,57        | 15,71        | 87,43      | 66,51     | 661,32      | 503,04     | 7.564   |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 12,57        | 15,71        | 94,26      | 68,57     | 661,61      | 481,26     | 7.019   |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 12,57        | 15,71        | 101,45     | 70,66     | 662,41      | 461,36     | 6.530   |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 12,57        | 15,71        | 108,98     | 72,77     | 663,66      | 443,12     | 6.089   |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 12,57        | 15,71        | 116,89     | 74,90     | 665,31      | 426,33     | 5.692   |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 12,57        | 15,71        | 125,17     | 77,06     | 667,31      | 410,85     | 5.331   |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 12,57        | 15,71        | 133,83     | 79,25     | 669,63      | 396,52     | 5.003   |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 12,57        | 15,71        | 142,89     | 81,46     | 672,24      | 383,22     | 4.705   |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 12,57        | 15,71        | 152,35     | 83,69     | 675,10      | 370,86     | 4.431   |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 12,57        | 15,71        | 162,22     | 85,95     | 678,19      | 359,34     | 4.181   |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 12,57        | 15,71        | 172,51     | 88,23     | 681,49      | 348,57     | 3.951   |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 12,57        | 15,71        | 183,22     | 90,54     | 684,98      | 338,50     | 3.739   |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 12,57        | 15,71        | 194,37     | 92,87     | 688,65      | 329,05     | 3.543   |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 12,57        | 15,71        | 205,97     | 95,23     | 692,47      | 320,17     | 3.362   |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 12,57        | 15,71        | 218,02     | 97,61     | 696,44      | 311,81     | 3.194   |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 12,57        | 15,71        | 230,53     | 100,02    | 700,54      | 303,93     | 3.039   |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 12,57        | 15,71        | 243,52     | 102,45    | 704,76      | 296,49     | 2.894   |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 12,57        | 15,71        | 256,98     | 104,90    | 709,10      | 289,46     | 2.759   |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 12,57        | 15,71        | 270,93     | 107,38    | 713,54      | 282,80     | 2.634   |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 12,57        | 15,71        | 285,38     | 109,88    | 718,08      | 276,49     | 2.516   |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 12,57        | 15,71        | 300,34     | 112,41    | 722,71      | 270,50     | 2.406   |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 12,57        | 15,71        | 315,81     | 114,96    | 727,42      | 264,80     | 2.303   |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 12,57        | 15,71        | 331,81     | 117,54    | 732,21      | 259,39     | 2.207   |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 12,57        | 15,71        | 348,33     | 120,14    | 737,07      | 254,22     | 2.116   |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 12,57        | 15,71        | 365,40     | 122,77    | 742,00      | 249,30     | 2.031   |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 12,57        | 15,71        | 383,02     | 125,42    | 747,00      | 244,60     | 1.950   |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 12,57        | 15,71        | 401,20     | 128,10    | 752,05      | 240,12     | 1.875   |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 12,57        | 15,71        | 419,94     | 130,79    | 757,16      | 235,82     | 1.803   |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 12,57        | 15,71        | 439,27     | 133,52    | 762,32      | 231,71     | 1.735   |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 12,57        | 15,71        | 459,17     | 136,27    | 767,53      | 227,78     | 1.672   |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 12,57        | 15,71        | 479,67     | 139,04    | 772,79      | 224,00     | 1.611   |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 12,57        | 15,71        | 500,77     | 141,84    | 778,09      | 220,38     | 1.554   |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 12,57        | 15,71        | 522,49     | 144,66    | 783,43      | 216,91     | 1.499   |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>249 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS    |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|-------|
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 12,57        | 15,71        | 544,82     | 147,51    | 788,81      | 213,56     | 1.448 |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 12,57        | 15,71        | 567,78     | 150,38    | 794,23      | 210,35     | 1.399 |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 591,38     | 153,27    | 799,68      | 207,26     | 1.352 |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 615,63     | 156,19    | 805,17      | 204,28     | 1.308 |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 640,53     | 159,14    | 810,68      | 201,41     | 1.266 |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 666,09     | 162,11    | 816,23      | 198,65     | 1.225 |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 692,32     | 165,10    | 821,80      | 195,98     | 1.187 |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 719,24     | 168,12    | 827,41      | 193,40     | 1.150 |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 746,85     | 171,16    | 833,03      | 190,91     | 1.115 |

### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 12,57        | 15,71        | 0,01       | 0,98      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 12,57        | 15,71        | 0,03       | 1,99      | 88,37       | 5849,02    | 2933.016   |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 12,57        | 15,71        | 0,07       | 3,03      | 138,80      | 5962,73    | 1969.172   |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 12,57        | 15,71        | 0,13       | 4,09      | 192,25      | 6038,91    | 1477.814   |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 12,57        | 15,71        | 0,21       | 5,17      | 240,73      | 5904,76    | 1142.295   |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 12,57        | 15,71        | 0,31       | 6,28      | 289,21      | 5776,73    | 920.369    |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 12,57        | 15,71        | 0,44       | 7,41      | 337,51      | 5648,00    | 762.382    |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 12,57        | 15,71        | 0,60       | 8,56      | 386,30      | 5513,96    | 643.803    |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 12,57        | 15,71        | 0,79       | 9,75      | 435,47      | 5364,59    | 550.469    |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 12,57        | 15,71        | 1,02       | 10,95     | 486,30      | 5203,77    | 475.196    |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 12,57        | 15,71        | 1,31       | 12,18     | 537,41      | 5015,32    | 411.747    |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 12,57        | 15,71        | 1,64       | 13,43     | 589,78      | 4817,01    | 358.545    |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 12,57        | 15,71        | 2,05       | 14,71     | 641,20      | 4600,09    | 312.641    |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 12,57        | 15,71        | 2,53       | 16,02     | 692,26      | 4379,95    | 273.457    |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 12,57        | 15,71        | 3,10       | 17,34     | 741,92      | 4157,62    | 239.705    |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 12,57        | 15,71        | 3,75       | 18,70     | 787,16      | 3924,57    | 209.903    |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 12,57        | 15,71        | 4,50       | 20,07     | 827,60      | 3687,83    | 183.714    |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 12,57        | 15,71        | 5,37       | 21,48     | 847,49      | 3390,62    | 157.886    |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 12,57        | 15,71        | 6,35       | 22,90     | 854,85      | 3084,34    | 134.682    |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 12,57        | 15,71        | 7,45       | 24,35     | 854,12      | 2791,18    | 114.622    |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 12,57        | 15,71        | 8,69       | 25,83     | 847,37      | 2518,51    | 97.519     |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 12,57        | 15,71        | 10,07      | 27,33     | 830,83      | 2254,76    | 82.516     |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 12,57        | 15,71        | 11,60      | 28,85     | 814,57      | 2026,09    | 70.231     |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 12,57        | 15,71        | 13,29      | 30,40     | 794,39      | 1817,43    | 59.790     |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 12,57        | 15,71        | 15,14      | 31,97     | 776,89      | 1640,32    | 51.308     |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 12,57        | 15,71        | 17,17      | 33,57     | 755,21      | 1476,23    | 43.979     |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 12,57        | 15,71        | 19,39      | 35,19     | 739,16      | 1341,67    | 38.128     |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 12,57        | 15,71        | 21,79      | 36,83     | 718,08      | 1213,72    | 32.950     |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 12,57        | 15,71        | 24,40      | 38,51     | 698,88      | 1102,92    | 28.643     |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 12,57        | 15,71        | 27,22      | 40,20     | 683,89      | 1010,19    | 25.128     |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 12,57        | 15,71        | 30,25      | 41,92     | 672,19      | 931,54     | 22.222     |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 12,57        | 15,71        | 33,51      | 43,66     | 663,10      | 864,09     | 19.789     |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 12,57        | 15,71        | 37,00      | 45,43     | 656,13      | 805,64     | 17.732     |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 12,57        | 15,71        | 40,74      | 47,23     | 650,90      | 754,57     | 15.978     |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 12,57        | 15,71        | 44,73      | 49,04     | 647,11      | 709,60     | 14.469     |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 12,57        | 15,71        | 48,97      | 50,89     | 644,54      | 669,74     | 13.161     |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 12,57        | 15,71        | 53,49      | 52,75     | 642,99      | 634,17     | 12.022     |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 12,57        | 15,71        | 58,28      | 54,64     | 642,32      | 602,28     | 11.022     |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 12,57        | 15,71        | 63,35      | 56,56     | 642,41      | 573,53     | 10.140     |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 12,57        | 15,71        | 68,72      | 58,50     | 643,16      | 547,49     | 9.359      |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 12,57        | 15,71        | 74,39      | 60,46     | 642,94      | 522,57     | 8.643      |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 12,57        | 15,71        | 80,37      | 62,45     | 643,29      | 499,87     | 8.004      |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 12,57        | 15,71        | 86,67      | 64,47     | 644,14      | 479,12     | 7.432      |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 12,57        | 15,71        | 93,30      | 66,51     | 645,43      | 460,09     | 6.918      |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 12,57        | 15,71        | 100,26     | 68,57     | 647,12      | 442,58     | 6.455      |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 12,57        | 15,71        | 107,56     | 70,66     | 649,16      | 426,42     | 6.035      |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 12,57        | 15,71        | 115,22     | 72,77     | 651,51      | 411,47     | 5.655      |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 12,57        | 15,71        | 123,24     | 74,90     | 654,15      | 397,59     | 5.308      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>250 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS    |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|-------|
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 12,57        | 15,71        | 131,62     | 77,06     | 657,03      | 384,69     | 4.992 |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 12,57        | 15,71        | 140,39     | 79,25     | 660,15      | 372,66     | 4.702 |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 12,57        | 15,71        | 149,53     | 81,46     | 663,47      | 361,42     | 4.437 |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 12,57        | 15,71        | 159,08     | 83,69     | 666,98      | 350,91     | 4.193 |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 12,57        | 15,71        | 169,02     | 85,95     | 670,66      | 341,04     | 3.968 |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 12,57        | 15,71        | 179,38     | 88,23     | 674,50      | 331,78     | 3.760 |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 12,57        | 15,71        | 190,16     | 90,54     | 678,49      | 323,06     | 3.568 |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 12,57        | 15,71        | 201,36     | 92,87     | 682,61      | 314,84     | 3.390 |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 12,57        | 15,71        | 213,00     | 95,23     | 686,84      | 307,08     | 3.225 |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 12,57        | 15,71        | 225,09     | 97,61     | 691,20      | 299,75     | 3.071 |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 12,57        | 15,71        | 237,62     | 100,02    | 695,65      | 292,80     | 2.928 |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 12,57        | 15,71        | 250,62     | 102,45    | 700,21      | 286,22     | 2.794 |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 12,57        | 15,71        | 264,09     | 104,90    | 704,85      | 279,98     | 2.669 |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 12,57        | 15,71        | 278,04     | 107,38    | 709,57      | 274,04     | 2.552 |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 12,57        | 15,71        | 292,48     | 109,88    | 714,38      | 268,39     | 2.443 |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 12,57        | 15,71        | 307,41     | 112,41    | 719,25      | 263,02     | 2.340 |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 12,57        | 15,71        | 322,84     | 114,96    | 724,20      | 257,89     | 2.243 |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 12,57        | 15,71        | 338,79     | 117,54    | 729,20      | 253,00     | 2.152 |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 12,57        | 15,71        | 355,25     | 120,14    | 734,27      | 248,32     | 2.067 |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 12,57        | 15,71        | 372,25     | 122,77    | 739,39      | 243,86     | 1.986 |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 12,57        | 15,71        | 389,78     | 125,42    | 744,56      | 239,58     | 1.910 |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 12,57        | 15,71        | 407,86     | 128,10    | 749,79      | 235,48     | 1.838 |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 12,57        | 15,71        | 426,49     | 130,79    | 755,05      | 231,56     | 1.770 |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 12,57        | 15,71        | 445,68     | 133,52    | 760,37      | 227,79     | 1.706 |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 12,57        | 15,71        | 465,45     | 136,27    | 765,72      | 224,18     | 1.645 |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 12,57        | 15,71        | 485,79     | 139,04    | 771,11      | 220,70     | 1.587 |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 12,57        | 15,71        | 506,73     | 141,84    | 776,54      | 217,36     | 1.532 |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 12,57        | 15,71        | 528,26     | 144,66    | 782,00      | 214,15     | 1.480 |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 12,57        | 15,71        | 550,39     | 147,51    | 787,50      | 211,05     | 1.431 |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 12,57        | 15,71        | 573,14     | 150,38    | 793,03      | 208,07     | 1.384 |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 596,51     | 153,27    | 798,59      | 205,20     | 1.339 |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 620,51     | 156,19    | 804,17      | 202,42     | 1.296 |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 645,14     | 159,14    | 809,79      | 199,75     | 1.255 |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 670,43     | 162,11    | 815,42      | 197,17     | 1.216 |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 696,36     | 165,10    | 821,09      | 194,67     | 1.179 |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 722,97     | 168,12    | 826,77      | 192,26     | 1.144 |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 750,24     | 171,16    | 832,48      | 189,92     | 1.110 |

### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 12,57        | 15,71        | 0,01       | 0,98      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 12,57        | 15,71        | 0,03       | 1,99      | 85,99       | 5849,02    | 2933.016   |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 12,57        | 15,71        | 0,07       | 3,03      | 133,40      | 5962,73    | 1969.172   |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 12,57        | 15,71        | 0,12       | 4,09      | 183,78      | 6076,45    | 1487.001   |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 12,57        | 15,71        | 0,20       | 5,17      | 229,09      | 5979,40    | 1156.734   |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 12,57        | 15,71        | 0,29       | 6,28      | 273,63      | 5875,73    | 936.143    |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 12,57        | 15,71        | 0,41       | 7,41      | 318,29      | 5781,25    | 780.369    |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 12,57        | 15,71        | 0,55       | 8,56      | 363,01      | 5673,17    | 662.392    |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 12,57        | 15,71        | 0,72       | 9,75      | 409,38      | 5563,83    | 570.914    |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 12,57        | 15,71        | 0,92       | 10,95     | 456,86      | 5427,27    | 495.605    |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 12,57        | 15,71        | 1,17       | 12,18     | 507,09      | 5278,95    | 433.390    |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 12,57        | 15,71        | 1,47       | 13,43     | 557,72      | 5099,11    | 379.542    |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 12,57        | 15,71        | 1,83       | 14,71     | 609,97      | 4910,15    | 333.713    |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 12,57        | 15,71        | 2,25       | 16,02     | 661,34      | 4701,78    | 293.550    |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 12,57        | 15,71        | 2,75       | 17,34     | 712,66      | 4490,90    | 258.920    |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 12,57        | 15,71        | 3,33       | 18,70     | 762,39      | 4275,22    | 228.658    |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 12,57        | 15,71        | 4,01       | 20,07     | 809,19      | 4054,82    | 201.996    |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 12,57        | 15,71        | 4,78       | 21,48     | 849,81      | 3821,47    | 177.949    |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 12,57        | 15,71        | 5,65       | 22,90     | 875,88      | 3549,68    | 155.002    |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 12,57        | 15,71        | 6,64       | 24,35     | 887,35      | 3254,56    | 133.652    |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>251 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|---------|
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 12,57        | 15,71        | 7,75       | 25,83     | 891,44      | 2971,00    | 115.040 |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 12,57        | 15,71        | 8,99       | 27,33     | 883,73      | 2686,83    | 98.328  |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 12,57        | 15,71        | 10,36      | 28,85     | 871,97      | 2427,44    | 84.144  |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 12,57        | 15,71        | 11,88      | 30,40     | 858,19      | 2195,31    | 72.221  |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 12,57        | 15,71        | 13,56      | 31,97     | 837,81      | 1976,00    | 61.808  |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 12,57        | 15,71        | 15,39      | 33,57     | 820,70      | 1790,32    | 53.336  |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 12,57        | 15,71        | 17,39      | 35,19     | 800,42      | 1619,86    | 46.034  |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 12,57        | 15,71        | 19,56      | 36,83     | 781,12      | 1470,70    | 39.927  |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 12,57        | 15,71        | 21,92      | 38,51     | 766,36      | 1346,02    | 34.957  |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 12,57        | 15,71        | 24,47      | 40,20     | 743,18      | 1220,74    | 30.366  |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 12,57        | 15,71        | 27,22      | 41,92     | 724,97      | 1116,32    | 26.630  |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 12,57        | 15,71        | 30,18      | 43,66     | 710,60      | 1028,06    | 23.544  |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 12,57        | 15,71        | 33,35      | 45,43     | 699,28      | 952,56     | 20.966  |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 12,57        | 15,71        | 36,75      | 47,23     | 690,42      | 887,31     | 18.788  |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 12,57        | 15,71        | 40,37      | 49,04     | 683,56      | 830,40     | 16.932  |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 12,57        | 15,71        | 44,23      | 50,89     | 678,36      | 780,37     | 15.336  |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 12,57        | 15,71        | 48,34      | 52,75     | 674,56      | 736,09     | 13.953  |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 12,57        | 15,71        | 52,71      | 54,64     | 671,92      | 696,64     | 12.749  |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 12,57        | 15,71        | 57,33      | 56,56     | 670,29      | 661,29     | 11.692  |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 12,57        | 15,71        | 62,22      | 58,50     | 669,53      | 629,47     | 10.760  |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 12,57        | 15,71        | 67,39      | 60,46     | 669,51      | 600,67     | 9.934   |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 12,57        | 15,71        | 72,85      | 62,45     | 670,14      | 574,51     | 9.199   |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 12,57        | 15,71        | 78,60      | 64,47     | 669,80      | 549,38     | 8.522   |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 12,57        | 15,71        | 84,65      | 66,51     | 669,95      | 526,36     | 7.915   |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 12,57        | 15,71        | 91,00      | 68,57     | 670,60      | 505,27     | 7.369   |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 12,57        | 15,71        | 97,68      | 70,66     | 671,70      | 485,87     | 6.877   |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 12,57        | 15,71        | 104,68     | 72,77     | 673,20      | 467,98     | 6.431   |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 12,57        | 15,71        | 112,01     | 74,90     | 675,05      | 451,44     | 6.027   |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 12,57        | 15,71        | 119,68     | 77,06     | 677,23      | 436,10     | 5.659   |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 12,57        | 15,71        | 127,69     | 79,25     | 679,70      | 421,83     | 5.323   |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 12,57        | 15,71        | 136,06     | 81,46     | 682,42      | 408,55     | 5.015   |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 12,57        | 15,71        | 144,80     | 83,69     | 685,38      | 396,14     | 4.733   |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 12,57        | 15,71        | 153,91     | 85,95     | 688,55      | 384,53     | 4.474   |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 12,57        | 15,71        | 163,39     | 88,23     | 691,92      | 373,65     | 4.235   |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 12,57        | 15,71        | 173,26     | 90,54     | 695,47      | 363,43     | 4.014   |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 12,57        | 15,71        | 183,53     | 92,87     | 699,18      | 353,82     | 3.810   |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 12,57        | 15,71        | 194,20     | 95,23     | 703,04      | 344,76     | 3.620   |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 12,57        | 15,71        | 205,27     | 97,61     | 707,03      | 336,21     | 3.444   |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 12,57        | 15,71        | 216,77     | 100,02    | 711,16      | 328,13     | 3.281   |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 12,57        | 15,71        | 228,69     | 102,45    | 715,40      | 320,48     | 3.128   |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 12,57        | 15,71        | 241,05     | 104,90    | 719,75      | 313,23     | 2.986   |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 12,57        | 15,71        | 253,84     | 107,38    | 724,21      | 306,36     | 2.853   |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 12,57        | 15,71        | 267,09     | 109,88    | 728,75      | 299,82     | 2.729   |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 12,57        | 15,71        | 280,79     | 112,41    | 733,38      | 293,61     | 2.612   |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 12,57        | 15,71        | 294,95     | 114,96    | 738,10      | 287,69     | 2.502   |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 12,57        | 15,71        | 309,59     | 117,54    | 742,89      | 282,05     | 2.400   |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 12,57        | 15,71        | 324,71     | 120,14    | 747,75      | 276,67     | 2.303   |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 12,57        | 15,71        | 340,32     | 122,77    | 752,68      | 271,53     | 2.212   |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 12,57        | 15,71        | 356,42     | 125,42    | 757,67      | 266,61     | 2.126   |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 12,57        | 15,71        | 373,03     | 128,10    | 762,72      | 261,91     | 2.045   |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 12,57        | 15,71        | 390,15     | 130,79    | 767,83      | 257,41     | 1.968   |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 12,57        | 15,71        | 407,78     | 133,52    | 772,98      | 253,09     | 1.896   |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 12,57        | 15,71        | 425,95     | 136,27    | 778,19      | 248,95     | 1.827   |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 12,57        | 15,71        | 444,65     | 139,04    | 783,44      | 244,98     | 1.762   |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 12,57        | 15,71        | 463,89     | 141,84    | 788,74      | 241,16     | 1.700   |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 12,57        | 15,71        | 483,68     | 144,66    | 794,07      | 237,49     | 1.642   |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 12,57        | 15,71        | 504,03     | 147,51    | 799,45      | 233,96     | 1.586   |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 12,57        | 15,71        | 524,95     | 150,38    | 804,86      | 230,56     | 1.533   |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 546,44     | 153,27    | 810,31      | 227,28     | 1.483   |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 568,52     | 156,19    | 815,79      | 224,13     | 1.435   |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 591,18     | 159,14    | 821,31      | 221,08     | 1.389   |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 614,44     | 162,11    | 826,85      | 218,14     | 1.346   |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 638,31     | 165,10    | 832,42      | 215,31     | 1.304   |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 662,78     | 168,12    | 838,02      | 212,57     | 1.264   |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 687,88     | 171,16    | 843,64      | 209,92     | 1.226   |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>252 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,57       | 0,00      | 731,63      | 0,00       | 1292.315   |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,27       | 0,00      | 731,63      | 0,00       | 322.928    |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 5,10       | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 143.453    |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 9,07       | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 80.655     |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 14,18      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 51.595     |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 20,43      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 35.813     |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 27,82      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 26.299     |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 36,35      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 20.126     |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 46,03      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 15.895     |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 56,85      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 12.869     |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 68,82      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 10.630     |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1555,68   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.369      |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1516,74   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.404      |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1478,35   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.441      |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1440,49   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.478      |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1403,18   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.518      |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1366,40   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.559      |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1330,16   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.601      |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1294,45   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.645      |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1259,27   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.691      |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1224,62   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.739      |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1190,50   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.789      |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1156,91   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.841      |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1123,83   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.895      |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1091,28   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.952      |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1059,26   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.011      |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1027,74   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.072      |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -996,75    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.137      |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -966,27    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.204      |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -936,30    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.275      |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -906,85    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.348      |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -877,90    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.426      |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -849,46    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.507      |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -821,53    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.592      |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -794,10    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.682      |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -767,17    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.776      |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -740,74    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.875      |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -714,81    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.979      |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -689,38    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.089      |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -664,44    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.205      |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -639,99    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.328      |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -616,03    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.457      |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -592,56    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.432      |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -569,58    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.530      |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -547,09    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.634      |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -525,08    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.745      |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -503,54    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.862      |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -482,49    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.987      |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -461,92    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.120      |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -441,82    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.262      |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -422,20    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.413      |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -403,05    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.576      |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -384,37    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.749      |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -366,16    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.936      |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -348,41    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 4.136      |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -331,13    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 4.352      |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -314,32    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 4.585      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>253 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS        |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -297,96    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 4.837     |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -282,06    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 5.109     |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -266,63    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 5.405     |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -251,64    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 5.727     |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -237,11    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 6.078     |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -223,04    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 6.462     |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -209,41    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 6.882     |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -196,23    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 7.344     |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -183,50    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 7.854     |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -171,21    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 8.418     |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -159,36    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 9.043     |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -147,96    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 9.740     |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -137,00    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 10.520    |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -126,47    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 11.395    |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -116,38    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 12.384    |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -106,72    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 13.504    |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -97,49     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 14.782    |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -88,69     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 16.249    |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -80,33     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 17.941    |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -72,38     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 19.910    |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -64,86     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 22.218    |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -57,77     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 24.947    |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -51,09     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 28.206    |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -44,84     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 32.142    |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -39,00     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 36.954    |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -33,57     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 42.925    |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -28,56     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 50.455    |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -23,96     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 60.139    |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -19,77     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 72.881    |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -15,99     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 90.116    |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -12,62     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 114.231   |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -9,64      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 149.433   |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -7,07      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 203.713   |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -4,91      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 293.806   |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -3,13      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 459.792   |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -1,76      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 818.691   |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -0,78      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 1844.954  |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -0,19      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 7391.442  |
| 97 | 9,21     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 10000.000 |

### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS        |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 10000.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,79       | 0,00      | 731,63      | 0,00       | 928.121   |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 3,15       | 0,00      | 731,63      | 0,00       | 232.244   |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 7,08       | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 103.312   |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 12,58      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 58.167    |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 19,63      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 37.261    |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 28,25      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 25.900    |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 38,41      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 19.046    |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 50,13      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 14.596    |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 63,38      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 11.543    |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 78,18      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 9.358     |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 94,51      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 7.741     |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -245,02    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.692     |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -245,03    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.692     |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -244,83    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.699     |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -244,43    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.713     |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -243,83    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.734     |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -243,03    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.763     |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -242,05    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.799     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>254 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS     |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|--------|
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -240,88    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.841  |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -239,53    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.891  |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -238,01    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 8.948  |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -236,33    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.012  |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -234,48    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.083  |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -232,47    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.161  |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -230,30    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.247  |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -227,99    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.341  |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -225,54    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.443  |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -222,95    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.552  |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -220,22    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.671  |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -217,37    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.797  |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -214,40    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 9.933  |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -211,30    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 10.079 |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -208,10    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 10.234 |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -204,79    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 10.400 |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -201,37    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 10.576 |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -197,86    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 10.764 |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -194,25    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 10.964 |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -190,56    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 11.176 |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -186,78    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 11.402 |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -182,93    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 11.642 |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -179,01    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 11.897 |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -175,02    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 12.169 |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -170,96    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 8.430  |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -166,85    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 8.637  |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -162,69    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 8.858  |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -158,48    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 9.094  |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -154,23    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 9.344  |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -149,94    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 9.612  |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -145,62    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 9.897  |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -141,27    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 10.201 |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -136,90    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 10.527 |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -132,52    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 10.875 |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -128,12    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 11.248 |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -123,72    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 11.648 |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -119,32    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 12.078 |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -114,92    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 12.541 |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -110,53    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 13.039 |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -106,15    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 13.577 |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -101,79    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 14.158 |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -97,45     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 14.788 |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -93,15     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 15.472 |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -88,88     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 16.216 |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -84,64     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 17.026 |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -80,45     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 17.913 |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -76,31     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 18.885 |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -72,23     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 19.953 |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -68,20     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 21.130 |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -64,24     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 22.434 |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -60,35     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 23.880 |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -56,53     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 25.493 |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -52,79     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 27.298 |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -49,14     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 29.327 |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -45,58     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 31.621 |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -42,11     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 34.226 |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -38,74     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 37.202 |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -35,47     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 40.626 |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -32,32     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 44.591 |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -29,28     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 49.219 |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -26,36     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 54.670 |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -23,57     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 61.152 |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -20,90     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 68.946 |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -18,37     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 78.435 |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -15,99     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 90.155 |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>255 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -13,74     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 104.873    |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -11,65     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 123.714    |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -9,71      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 148.394    |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -7,93      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 181.626    |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -6,32      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 227.909    |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -4,88      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 295.158    |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -3,62      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 398.373    |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -2,53      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 568.884    |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -1,63      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 881.546    |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -0,93      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 1554.367   |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -0,42      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3468.935   |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -0,10      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 13764.006  |
| 97 | 9,21     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,72       | 0,00      | 731,63      | 0,00       | 1016.156   |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,88       | 0,00      | 731,63      | 0,00       | 254.307    |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 6,47       | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 113.142    |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 11,48      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 63.710     |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 17,92      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 40.817     |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 25,78      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 28.376     |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 35,06      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 20.869     |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 45,74      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 15.995     |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 57,83      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 12.652     |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 71,32      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 10.259     |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 86,20      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 8.487      |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -843,91    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.524      |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -830,02    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.566      |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -816,08    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.610      |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -802,09    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.655      |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -788,06    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.702      |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -773,99    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.752      |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -759,89    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.803      |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -745,76    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.856      |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -731,62    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.911      |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -717,46    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.968      |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -703,29    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.028      |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -689,11    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.091      |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -674,94    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.155      |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -660,77    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.223      |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -646,61    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.294      |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -632,47    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.367      |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -618,36    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.444      |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -604,27    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.524      |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -590,21    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.608      |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -576,19    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.696      |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -562,21    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.788      |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -548,28    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.884      |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -534,41    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.985      |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -520,60    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 4.091      |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -506,84    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 4.202      |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -493,16    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 4.318      |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -479,56    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 4.441      |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -466,03    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 4.570      |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -452,59    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 4.706      |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -439,24    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 4.849      |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -425,99    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 4.999      |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -412,84    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.491      |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -399,79    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.605      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>256 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -386,86    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.725      |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -374,05    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.853      |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -361,35    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.988      |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -348,79    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 4.132      |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -336,36    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 4.285      |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -324,06    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 4.447      |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -311,92    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 4.620      |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -299,92    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 4.805      |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -288,07    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 5.003      |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -276,39    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 5.214      |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -264,86    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 5.441      |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -253,51    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 5.685      |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -242,34    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 5.947      |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -231,35    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 6.229      |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -220,54    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 6.535      |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -209,92    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 6.865      |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -199,50    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 7.224      |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -189,29    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 7.614      |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -179,28    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 8.039      |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -169,48    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 8.503      |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -159,90    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 9.013      |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -150,55    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 9.573      |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -141,42    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 10.191     |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -132,53    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 10.874     |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -123,87    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 11.634     |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -115,46    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 12.481     |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -107,31    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 13.430     |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -99,40     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 14.498     |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -91,76     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 15.706     |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -84,38     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 17.080     |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -77,27     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 18.650     |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -70,44     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 20.459     |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -63,89     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 22.556     |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -57,63     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 25.007     |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -51,66     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 27.897     |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -45,99     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 31.339     |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -40,62     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 35.482     |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -35,55     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 40.534     |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -30,81     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 46.782     |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -26,38     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 54.639     |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -22,27     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 64.713     |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -18,49     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 77.929     |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -15,05     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 95.752     |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -11,95     | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 120.613    |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -9,19      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 156.794    |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -6,78      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 212.415    |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -4,73      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 304.451    |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -3,04      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 473.497    |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -1,72      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 837.883    |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -0,77      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 1876.569   |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -0,19      | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 7471.918   |
| 97 | 9,21     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

|                  |   |
|------------------|---|
| Is               | indice sezione  |
| Y                | ordinata sezione espressa in [m]  |
| B                | larghezza sezione espressa in [cm]  |
| H                | altezza sezione espressa in [cm]  |
| Asw              | area ferri a taglio espressa in [cmq]   |
| cotgθ            | inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo |
| V <sub>Rcd</sub> | resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]                 |
| V <sub>Rsd</sub> | resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]                     |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>257 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

$V_{Rd}$  resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio ( $A_{sw} > 0.0$ )  $V_{Rd} = \min(V_{Rcd}, V_{Rsd})$ .  
 $T$  taglio agente espressa in [kN]  
 $FS$  fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

### Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | $A_{sw}$<br>[cm <sup>2</sup> ] | s<br>[cm] | cot $\theta$ | $V_{Rcd}$<br>[kN] | $V_{Rsd}$<br>[kN] | $V_{Rd}$<br>[kN] | T<br>[kN] | FS        |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------------|-----------|--------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------|-----------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 204,61           | 0,00      | 100.000   |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 207,32           | 0,00      | 100.000   |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 210,01           | 0,00      | 100.000   |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 212,67           | 0,00      | 100.000   |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 215,32           | 0,00      | 100.000   |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 217,94           | 0,01      | 24253.841 |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 220,54           | 0,04      | 5840.140  |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 223,12           | 0,11      | 1944.421  |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 225,68           | 0,28      | 814.015   |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 228,22           | 0,53      | 434.229   |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 230,75           | 0,86      | 268.310   |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 233,26           | 1,28      | 182.145   |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 235,75           | 1,79      | 131.885   |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 238,22           | 2,38      | 100.059   |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 240,69           | 3,06      | 78.640    |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 243,13           | 3,83      | 63.532    |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 245,57           | 4,68      | 52.474    |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 247,99           | 5,62      | 44.131    |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 250,39           | 6,65      | 37.679    |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 252,79           | 7,76      | 32.583    |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 255,17           | 8,96      | 28.486    |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 257,54           | 10,24     | 25.141    |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 259,90           | 11,62     | 22.373    |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 262,25           | 13,08     | 20.055    |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 264,58           | 14,62     | 18.094    |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 266,91           | 16,26     | 16.419    |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 269,23           | 17,98     | 14.977    |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 271,54           | 19,78     | 13.726    |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 273,83           | 21,68     | 12.633    |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 276,12           | 23,66     | 11.672    |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 278,40           | 25,72     | 10.823    |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 280,68           | 27,88     | 10.068    |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 282,94           | 30,12     | 9.394     |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 285,20           | 32,45     | 8.790     |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 287,45           | 34,86     | 8.246     |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 289,69           | 37,36     | 7.753     |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 291,92           | 39,95     | 7.307     |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 294,15           | 42,63     | 6.901     |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 296,37           | 45,39     | 6.530     |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 298,58           | 48,24     | 6.190     |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 300,79           | 51,17     | 5.878     |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 302,99           | 54,19     | 5.591     |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 305,19           | 57,30     | 5.326     |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 307,38           | 60,50     | 5.081     |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 309,56           | 63,78     | 4.853     |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 311,74           | 67,15     | 4.642     |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 313,91           | 70,61     | 4.446     |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 316,08           | 74,15     | 4.263     |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 318,24           | 77,78     | 4.091     |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 320,40           | 81,50     | 3.931     |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 322,55           | 85,30     | 3.781     |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 324,70           | 89,19     | 3.640     |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 326,85           | 93,17     | 3.508     |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 328,99           | 97,24     | 3.383     |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 331,12           | 101,39    | 3.266     |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 0,00                           | 0,00      | --           | 0,00              | 0,00              | 333,25           | 105,63    | 3.155     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>258 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS    |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------|
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 335,38                  | 109,95    | 3.050 |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 337,51                  | 114,36    | 2.951 |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 339,63                  | 118,86    | 2.857 |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 341,74                  | 123,45    | 2.768 |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,86                  | 128,12    | 2.684 |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 345,97                  | 132,88    | 2.604 |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 348,07                  | 137,73    | 2.527 |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 350,18                  | 142,66    | 2.455 |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 352,28                  | 147,68    | 2.385 |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 354,38                  | 152,79    | 2.319 |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 356,47                  | 157,98    | 2.256 |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 358,56                  | 163,26    | 2.196 |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 360,65                  | 168,63    | 2.139 |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 362,74                  | 174,08    | 2.084 |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 364,83                  | 179,63    | 2.031 |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 366,91                  | 185,25    | 1.981 |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 368,99                  | 190,97    | 1.932 |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 371,06                  | 196,77    | 1.886 |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 373,14                  | 202,66    | 1.841 |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 375,21                  | 208,64    | 1.798 |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 377,28                  | 214,70    | 1.757 |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 379,35                  | 220,85    | 1.718 |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 381,42                  | 227,08    | 1.680 |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 383,49                  | 233,41    | 1.643 |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 385,55                  | 239,82    | 1.608 |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 387,61                  | 246,31    | 1.574 |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 389,67                  | 252,90    | 1.541 |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 391,73                  | 259,57    | 1.509 |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 393,79                  | 266,33    | 1.479 |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 395,85                  | 273,17    | 1.449 |

### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS       |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|----------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 204,61                  | 0,00      | 100.000  |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 207,32                  | 0,10      | 2096.864 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 210,01                  | 0,21      | 978.666  |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 212,67                  | 0,35      | 612.636  |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 215,32                  | 0,50      | 433.626  |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 217,94                  | 0,66      | 328.816  |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 220,54                  | 0,85      | 260.718  |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 223,12                  | 1,06      | 211.051  |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 225,68                  | 1,31      | 172.067  |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 228,22                  | 1,63      | 140.413  |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 230,75                  | 2,02      | 114.134  |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 233,26                  | 2,50      | 93.268   |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 235,75                  | 3,06      | 76.963   |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 238,22                  | 3,71      | 64.239   |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 240,69                  | 4,44      | 54.247   |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 243,13                  | 5,25      | 46.324   |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 245,57                  | 6,14      | 39.972   |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 247,99                  | 7,12      | 34.821   |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 250,39                  | 8,18      | 30.598   |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 252,79                  | 9,33      | 27.098   |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 255,17                  | 10,56     | 24.171   |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 257,54                  | 11,87     | 21.699   |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 259,90                  | 13,26     | 19.594   |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 262,25                  | 14,74     | 17.788   |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 264,58                  | 16,31     | 16.227   |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 266,91                  | 17,95     | 14.869   |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 269,23                  | 19,68     | 13.680   |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 271,54                  | 21,49     | 12.633   |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,83                  | 23,39     | 11.707   |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 276,12                  | 25,37     | 10.884   |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>259 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS     |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|--------|
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 278,40                  | 27,43     | 10.148 |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 280,68                  | 29,58     | 9.488  |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 282,94                  | 31,81     | 8.894  |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 285,20                  | 34,13     | 8.357  |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 287,45                  | 36,52     | 7.870  |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 289,69                  | 39,01     | 7.427  |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 291,92                  | 41,57     | 7.022  |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 294,15                  | 44,22     | 6.652  |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 296,37                  | 46,95     | 6.312  |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 298,58                  | 49,77     | 5.999  |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 300,79                  | 52,67     | 5.711  |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 302,99                  | 55,65     | 5.444  |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 305,19                  | 58,72     | 5.197  |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 307,38                  | 61,87     | 4.968  |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 309,56                  | 65,10     | 4.755  |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 311,74                  | 68,42     | 4.556  |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 313,91                  | 71,82     | 4.371  |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 316,08                  | 75,31     | 4.197  |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 318,24                  | 78,88     | 4.035  |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 320,40                  | 82,53     | 3.882  |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 322,55                  | 86,27     | 3.739  |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 324,70                  | 90,09     | 3.604  |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 326,85                  | 93,99     | 3.477  |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 328,99                  | 97,98     | 3.358  |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 331,12                  | 102,05    | 3.245  |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 333,25                  | 106,20    | 3.138  |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 335,38                  | 110,44    | 3.037  |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 337,51                  | 114,76    | 2.941  |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 339,63                  | 119,17    | 2.850  |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 341,74                  | 123,66    | 2.764  |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,86                  | 128,23    | 2.682  |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 345,97                  | 132,88    | 2.604  |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 348,07                  | 137,62    | 2.529  |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 350,18                  | 142,45    | 2.458  |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 352,28                  | 147,36    | 2.391  |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 354,38                  | 152,35    | 2.326  |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 356,47                  | 157,42    | 2.264  |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 358,56                  | 162,58    | 2.205  |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 360,65                  | 167,82    | 2.149  |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 362,74                  | 173,15    | 2.095  |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 364,83                  | 178,56    | 2.043  |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 366,91                  | 184,05    | 1.994  |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 368,99                  | 189,63    | 1.946  |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 371,06                  | 195,29    | 1.900  |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 373,14                  | 201,03    | 1.856  |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 375,21                  | 206,86    | 1.814  |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 377,28                  | 212,77    | 1.773  |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 379,35                  | 218,76    | 1.734  |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 381,42                  | 224,84    | 1.696  |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 383,49                  | 231,00    | 1.660  |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 385,55                  | 237,25    | 1.625  |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 387,61                  | 243,58    | 1.591  |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 389,67                  | 249,99    | 1.559  |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 391,73                  | 256,49    | 1.527  |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 393,79                  | 263,07    | 1.497  |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 395,85                  | 269,73    | 1.468  |

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS       |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|----------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 204,61                  | 0,00      | 100.000  |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 207,32                  | 0,10      | 2164.092 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 210,01                  | 0,20      | 1038.102 |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 212,67                  | 0,32      | 665.641  |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>260 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Asw<br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 215,32                  | 0,45      | 481.257 |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 217,94                  | 0,59      | 371.902 |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 220,54                  | 0,74      | 299.924 |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 223,12                  | 0,91      | 246.085 |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 225,68                  | 1,12      | 202.402 |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 228,22                  | 1,38      | 165.790 |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 230,75                  | 1,71      | 134.581 |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 233,26                  | 2,13      | 109.547 |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 235,75                  | 2,62      | 89.951  |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 238,22                  | 3,19      | 74.694  |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 240,69                  | 3,83      | 62.763  |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 243,13                  | 4,56      | 53.349  |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 245,57                  | 5,36      | 45.839  |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 247,99                  | 6,23      | 39.779  |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 250,39                  | 7,19      | 34.834  |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 252,79                  | 8,22      | 30.754  |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 255,17                  | 9,33      | 27.354  |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 257,54                  | 10,51     | 24.494  |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 259,90                  | 11,78     | 22.067  |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 262,25                  | 13,12     | 19.991  |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 264,58                  | 14,54     | 18.202  |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 266,91                  | 16,03     | 16.649  |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 269,23                  | 17,60     | 15.293  |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 271,54                  | 19,25     | 14.102  |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,83                  | 20,98     | 13.051  |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 276,12                  | 22,79     | 12.117  |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 278,40                  | 24,67     | 11.285  |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 280,68                  | 26,63     | 10.540  |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 282,94                  | 28,67     | 9.870   |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 285,20                  | 30,78     | 9.265   |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 287,45                  | 32,97     | 8.717   |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 289,69                  | 35,24     | 8.220   |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 291,92                  | 37,59     | 7.766   |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 294,15                  | 40,02     | 7.351   |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 296,37                  | 42,52     | 6.970   |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 298,58                  | 45,10     | 6.621   |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 300,79                  | 47,75     | 6.299   |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 302,99                  | 50,49     | 6.001   |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 305,19                  | 53,30     | 5.726   |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 307,38                  | 56,19     | 5.470   |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 309,56                  | 59,16     | 5.233   |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 311,74                  | 62,20     | 5.012   |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 313,91                  | 65,32     | 4.805   |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 316,08                  | 68,52     | 4.613   |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 318,24                  | 71,80     | 4.432   |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 320,40                  | 75,16     | 4.263   |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 322,55                  | 78,59     | 4.104   |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 324,70                  | 82,10     | 3.955   |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 326,85                  | 85,68     | 3.815   |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 328,99                  | 89,35     | 3.682   |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 331,12                  | 93,09     | 3.557   |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 333,25                  | 96,91     | 3.439   |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 335,38                  | 100,81    | 3.327   |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 337,51                  | 104,78    | 3.221   |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 339,63                  | 108,83    | 3.121   |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 341,74                  | 112,96    | 3.025   |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,86                  | 117,17    | 2.935   |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 345,97                  | 121,46    | 2.849   |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 348,07                  | 125,82    | 2.767   |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 350,18                  | 130,26    | 2.688   |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 352,28                  | 134,77    | 2.614   |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 354,38                  | 139,37    | 2.543   |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 356,47                  | 144,04    | 2.475   |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 358,56                  | 148,79    | 2.410   |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 360,65                  | 153,62    | 2.348   |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>261 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS    |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------|
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 362,74                  | 158,52    | 2.288 |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 364,83                  | 163,51    | 2.231 |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 366,91                  | 168,57    | 2.177 |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 368,99                  | 173,70    | 2.124 |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 371,06                  | 178,92    | 2.074 |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 373,14                  | 184,21    | 2.026 |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 375,21                  | 189,58    | 1.979 |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 377,28                  | 195,03    | 1.935 |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 379,35                  | 200,55    | 1.892 |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 381,42                  | 206,15    | 1.850 |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 383,49                  | 211,83    | 1.810 |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 385,55                  | 217,59    | 1.772 |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 387,61                  | 223,43    | 1.735 |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 389,67                  | 229,34    | 1.699 |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 391,73                  | 235,33    | 1.665 |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 393,79                  | 241,40    | 1.631 |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 395,85                  | 247,54    | 1.599 |

### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | 0,00      | 100.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -11,98    | 34.707  |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -23,97    | 17.341  |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -35,99    | 12.715  |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -48,02    | 9.530   |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -60,06    | 7.619   |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -72,12    | 6.344   |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -84,20    | 5.434   |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -96,30    | 4.752   |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -108,41   | 4.221   |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -120,54   | 3.796   |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -132,69   | 3.449   |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -394,42   | 1.160   |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -388,96   | 1.176   |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -383,51   | 1.193   |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -378,08   | 1.210   |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -372,67   | 1.228   |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -367,28   | 1.246   |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -361,91   | 1.264   |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -356,56   | 1.283   |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -351,22   | 1.303   |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -345,91   | 1.323   |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -340,61   | 1.343   |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -335,33   | 1.365   |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -330,07   | 1.386   |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -324,82   | 1.409   |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -319,60   | 1.432   |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -314,39   | 1.455   |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -309,21   | 1.480   |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -304,04   | 1.505   |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -298,89   | 1.531   |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -293,76   | 1.558   |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -288,65   | 1.585   |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -283,55   | 1.614   |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -278,48   | 1.643   |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -273,42   | 1.674   |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -268,38   | 1.705   |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -263,36   | 1.737   |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -258,36   | 1.771   |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>262 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Asw<br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -253,38   | 1.806   |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -248,41   | 1.842   |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -243,47   | 1.879   |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -238,54   | 1.918   |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -233,63   | 1.780   |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -228,74   | 1.818   |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -223,87   | 1.857   |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -219,01   | 1.898   |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -214,18   | 1.941   |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -209,36   | 1.986   |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -204,57   | 2.032   |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -199,79   | 2.081   |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -195,03   | 2.132   |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -190,28   | 2.185   |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -185,56   | 2.240   |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -180,86   | 2.299   |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -176,17   | 2.360   |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -171,50   | 2.424   |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -166,85   | 2.492   |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -162,22   | 2.563   |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -157,61   | 2.638   |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -153,02   | 2.717   |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -148,44   | 2.801   |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -143,89   | 2.889   |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -139,35   | 2.983   |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -134,83   | 3.083   |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -130,33   | 3.190   |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -125,85   | 3.304   |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -121,38   | 3.425   |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -116,94   | 3.555   |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -112,51   | 3.695   |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -108,10   | 3.846   |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -103,71   | 4.009   |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -99,34    | 4.185   |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -94,99    | 4.377   |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -90,65    | 4.586   |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -86,34    | 4.815   |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -82,04    | 5.067   |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -77,76    | 5.346   |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -73,50    | 5.656   |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -69,26    | 6.002   |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -65,04    | 6.392   |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -60,84    | 6.834   |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -56,65    | 7.339   |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -52,48    | 7.921   |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -48,34    | 8.601   |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -44,21    | 9.405   |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -40,09    | 10.369  |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -36,00    | 11.548  |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -31,93    | 13.022  |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -27,87    | 14.917  |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -23,83    | 17.443  |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -19,82    | 20.981  |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -15,82    | 26.288  |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -11,83    | 35.133  |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -7,87     | 52.823  |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -3,93     | 105.896 |
| 97 | 9,21     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 0,00      | 100.000 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Asw<br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | 0,00      | 100.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -16,67    | 24.943  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>263 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Asw<br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -33,29    | 12.489  |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -49,87    | 9.176   |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -66,39    | 6.892   |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -82,88    | 5.521   |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -99,32    | 4.607   |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -115,71   | 3.955   |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -132,05   | 3.465   |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -148,35   | 3.084   |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -164,61   | 2.780   |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -180,81   | 2.531   |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | 1,16      | 394.768 |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -0,97     | 473.382 |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -3,04     | 150.448 |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -5,07     | 90.334  |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -7,04     | 65.011  |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -8,96     | 51.066  |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -10,83    | 42.244  |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -12,65    | 36.166  |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -14,42    | 31.728  |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -16,14    | 28.350  |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -17,81    | 25.695  |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -19,43    | 23.556  |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -20,99    | 21.799  |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -22,51    | 20.332  |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -23,97    | 19.090  |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -25,38    | 18.027  |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -26,75    | 17.109  |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -28,06    | 16.309  |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -29,32    | 15.608  |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -30,53    | 14.989  |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -31,69    | 14.441  |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -32,79    | 13.953  |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -33,85    | 13.517  |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -34,86    | 13.127  |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -35,81    | 12.777  |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -36,72    | 12.462  |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -37,57    | 12.179  |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -38,37    | 11.924  |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -39,13    | 11.695  |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -39,83    | 11.490  |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -40,48    | 11.305  |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -41,08    | 10.122  |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -41,62    | 9.988   |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -42,12    | 9.870   |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -42,57    | 9.767   |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -42,96    | 9.677   |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -43,31    | 9.600   |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -43,60    | 9.535   |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -43,84    | 9.482   |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -44,04    | 9.441   |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -44,18    | 9.411   |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -44,27    | 9.392   |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -44,31    | 9.384   |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -44,29    | 9.386   |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -44,23    | 9.399   |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -44,12    | 9.423   |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -43,95    | 9.459   |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -43,74    | 9.505   |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -43,47    | 9.563   |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -43,16    | 9.634   |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -42,79    | 9.716   |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -42,37    | 9.812   |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -41,90    | 9.922   |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -41,38    | 10.047  |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -40,81    | 10.188  |

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>264 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -40,18    | 10.346  |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -39,51    | 10.522  |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -38,79    | 10.718  |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -38,01    | 10.937  |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -37,19    | 11.180  |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -36,31    | 11.450  |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -35,38    | 11.750  |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -34,40    | 12.084  |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -33,37    | 12.457  |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -32,29    | 12.874  |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -31,16    | 13.341  |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -29,98    | 13.867  |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -28,75    | 14.462  |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -27,46    | 15.138  |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -26,13    | 15.911  |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -24,74    | 16.802  |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -23,31    | 17.838  |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -21,82    | 19.054  |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -20,28    | 20.499  |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -18,69    | 22.242  |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -17,05    | 24.382  |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -15,36    | 27.066  |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -13,62    | 30.528  |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -11,83    | 35.156  |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -9,98     | 41.650  |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -8,09     | 51.407  |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -6,14     | 67.691  |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -4,15     | 100.290 |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -2,10     | 198.147 |
| 97 | 9,21     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 0,00      | 100.000 |

## Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | 0,00      | 100.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -15,22    | 27.311  |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -30,40    | 13.677  |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -45,52    | 10.052  |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -60,60    | 7.551   |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -75,63    | 6.050   |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -90,61    | 5.050   |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -105,55   | 4.335   |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -120,43   | 3.800   |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -135,27   | 3.383   |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -150,06   | 3.049   |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -164,80   | 2.777   |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -139,47   | 3.281   |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -140,02   | 3.268   |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -140,52   | 3.256   |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -140,96   | 3.246   |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -141,35   | 3.237   |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -141,69   | 3.229   |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -141,98   | 3.223   |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -142,21   | 3.218   |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -142,39   | 3.214   |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -142,51   | 3.211   |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -142,58   | 3.209   |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -142,60   | 3.209   |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -142,57   | 3.210   |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -142,48   | 3.212   |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -142,34   | 3.215   |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -142,14   | 3.219   |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -141,89   | 3.225   |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -141,59   | 3.232   |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>265 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Asw<br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS     |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|--------|
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -141,24   | 3.240  |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -140,83   | 3.249  |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -140,37   | 3.260  |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -139,85   | 3.272  |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -139,28   | 3.285  |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -138,66   | 3.300  |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -137,99   | 3.316  |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -137,26   | 3.334  |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -136,48   | 3.353  |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -135,64   | 3.373  |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -134,76   | 3.396  |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -133,82   | 3.420  |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -132,82   | 3.445  |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -131,77   | 3.155  |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -130,67   | 3.182  |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -129,52   | 3.210  |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -128,31   | 3.240  |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -127,05   | 3.272  |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -125,74   | 3.306  |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -124,37   | 3.343  |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -122,95   | 3.381  |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -121,48   | 3.422  |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -119,95   | 3.466  |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -118,37   | 3.512  |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -116,73   | 3.561  |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -115,05   | 3.614  |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -113,31   | 3.669  |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -111,51   | 3.728  |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -109,67   | 3.791  |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -107,77   | 3.858  |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -105,81   | 3.929  |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -103,81   | 4.005  |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -101,75   | 4.086  |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -99,63    | 4.173  |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -97,47    | 4.266  |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -95,25    | 4.365  |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -92,97    | 4.472  |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -90,65    | 4.586  |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -88,27    | 4.710  |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -85,83    | 4.844  |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -83,35    | 4.988  |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -80,81    | 5.145  |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -78,21    | 5.315  |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -75,57    | 5.502  |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -72,87    | 5.705  |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -70,12    | 5.929  |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -67,31    | 6.177  |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -64,45    | 6.451  |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -61,54    | 6.756  |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -58,57    | 7.098  |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -55,55    | 7.484  |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -52,48    | 7.922  |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -49,36    | 8.423  |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -46,18    | 9.003  |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -42,94    | 9.681  |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -39,66    | 10.483 |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -36,32    | 11.447 |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -32,93    | 12.626 |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -29,48    | 14.102 |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -25,98    | 16.000 |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -22,43    | 18.534 |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -18,83    | 22.084 |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -15,17    | 27.411 |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -11,46    | 36.292 |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -7,69     | 54.061 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>266 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y    | B    | H    | A <sub>sw</sub> | s    | cotθ | V <sub>Rcd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rd</sub> | T     | FS      |
|----|------|------|------|-----------------|------|------|------------------|------------------|-----------------|-------|---------|
|    | [m]  | [cm] | [cm] | [cmq]           | [cm] |      | [kN]             | [kN]             | [kN]            | [kN]  |         |
| 96 | 9,11 | 100  | 90   | 0,00            | 0,00 | --   | 0,00             | 0,00             | 415,74          | -3,87 | 107.379 |
| 97 | 9,21 | 100  | 90   | 0,00            | 0,00 | --   | 0,00             | 0,00             | 273,89          | 0,00  | 100.000 |

### Verifica delle tensioni

#### Simbologia adottata

|                 |   |
|-----------------|---|
| n°              | indice sezione                                      |
| Y               | ordinata sezione, espressa in [m]                   |
| B               | larghezza sezione, espresso in [cm]                 |
| H               | altezza sezione, espressa in [cm]                   |
| A <sub>fi</sub> | area ferri inferiori, espresso in [cmq]             |
| A <sub>fs</sub> | area ferri superiori, espressa in [cmq]             |
| M               | momento agente, espressa in [kNm]                   |
| N               | sforzo normale agente, espressa in [kN]             |
| σ <sub>c</sub>  | tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa] |
| σ <sub>fi</sub> | tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]     |
| σ <sub>fs</sub> | tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]     |

### Combinazioni SLER

#### Paramento

#### Combinazione n° 10 - SLER

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| Tensione massima di compressione nel calcestruzzo | 14940  | [kPa] |
| Tensione massima di trazione dell'acciaio         | 360000 | [kPa] |

| n° | Y     | B    | H    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M     | N     | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|----|-------|------|------|-----------------|-----------------|-------|-------|----------------|-----------------|-----------------|
|    | [m]   | [cm] | [cm] | [cmq]           | [cmq]           | [kNm] | [kN]  | [kPa]          | [kPa]           | [kPa]           |
| 1  | 0,00  | 100  | 40   | 12,57           | 15,71           | 0,00  | 0,00  | 0              | 0               | 0               |
| 2  | -0,10 | 100  | 41   | 12,57           | 15,71           | 0,00  | 0,98  | 2              | 31              | 34              |
| 3  | -0,20 | 100  | 42   | 12,57           | 15,71           | 0,01  | 1,99  | 5              | 60              | 69              |
| 4  | -0,30 | 100  | 43   | 12,57           | 15,71           | 0,02  | 3,03  | 7              | 87              | 105             |
| 5  | -0,40 | 100  | 44   | 12,57           | 15,71           | 0,04  | 4,09  | 10             | 112             | 142             |
| 6  | -0,50 | 100  | 45   | 12,57           | 15,71           | 0,06  | 5,17  | 12             | 135             | 180             |
| 7  | -0,60 | 100  | 46   | 12,57           | 15,71           | 0,09  | 6,28  | 15             | 157             | 218             |
| 8  | -0,69 | 100  | 47   | 12,57           | 15,71           | 0,13  | 7,41  | 18             | 177             | 257             |
| 9  | -0,79 | 100  | 48   | 12,57           | 15,71           | 0,17  | 8,56  | 20             | 195             | 297             |
| 10 | -0,89 | 100  | 49   | 12,57           | 15,71           | 0,22  | 9,75  | 23             | 211             | 339             |
| 11 | -0,99 | 100  | 50   | 12,57           | 15,71           | 0,30  | 10,95 | 27             | 222             | 384             |
| 12 | -1,09 | 100  | 51   | 12,57           | 15,71           | 0,39  | 12,18 | 30             | 229             | 434             |
| 13 | -1,19 | 100  | 52   | 12,57           | 15,71           | 0,52  | 13,43 | 34             | 229             | 489             |
| 14 | -1,29 | 100  | 53   | 12,57           | 15,71           | 0,68  | 14,71 | 39             | 222             | 550             |
| 15 | -1,39 | 100  | 54   | 12,57           | 15,71           | 0,89  | 16,02 | 44             | 208             | 619             |
| 16 | -1,49 | 100  | 55   | 12,57           | 15,71           | 1,15  | 17,34 | 49             | 185             | 696             |
| 17 | -1,59 | 100  | 56   | 12,57           | 15,71           | 1,46  | 18,70 | 56             | 153             | 781             |
| 18 | -1,69 | 100  | 57   | 12,57           | 15,71           | 1,84  | 20,07 | 63             | 111             | 876             |
| 19 | -1,79 | 100  | 58   | 12,57           | 15,71           | 2,29  | 21,48 | 70             | 59              | 981             |
| 20 | -1,88 | 100  | 59   | 12,57           | 15,71           | 2,82  | 22,90 | 79             | 15              | 1099            |
| 21 | -1,98 | 100  | 60   | 12,57           | 15,71           | 3,43  | 24,35 | 89             | 124             | 1237            |
| 22 | -2,08 | 100  | 61   | 12,57           | 15,71           | 4,13  | 25,83 | 102            | 280             | 1397            |
| 23 | -2,18 | 100  | 62   | 12,57           | 15,71           | 4,93  | 27,33 | 116            | 498             | 1580            |
| 24 | -2,28 | 100  | 63   | 12,57           | 15,71           | 5,84  | 28,85 | 132            | 793             | 1790            |
| 25 | -2,38 | 100  | 64   | 12,57           | 15,71           | 6,85  | 30,40 | 150            | 1179            | 2027            |
| 26 | -2,48 | 100  | 65   | 12,57           | 15,71           | 7,99  | 31,97 | 171            | 1668            | 2289            |
| 27 | -2,58 | 100  | 66   | 12,57           | 15,71           | 9,25  | 33,57 | 194            | 2267            | 2576            |
| 28 | -2,68 | 100  | 67   | 12,57           | 15,71           | 10,64 | 35,19 | 219            | 2981            | 2886            |
| 29 | -2,78 | 100  | 68   | 12,57           | 15,71           | 12,16 | 36,83 | 246            | 3811            | 3219            |
| 30 | -2,88 | 100  | 69   | 12,57           | 15,71           | 13,84 | 38,51 | 274            | 4758            | 3571            |
| 31 | -2,98 | 100  | 70   | 12,57           | 15,71           | 15,66 | 40,20 | 305            | 5821            | 3944            |
| 32 | -3,07 | 100  | 71   | 12,57           | 15,71           | 17,64 | 41,92 | 337            | 7000            | 4336            |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>267 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 12,57        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 371         | 8294         | 4746         |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 12,57        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 406         | 9703         | 5176         |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 12,57        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 443         | 11228        | 5624         |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 12,57        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 481         | 12867        | 6090         |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 12,57        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 521         | 14623        | 6575         |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 12,57        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 563         | 16495        | 7078         |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 12,57        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 606         | 18483        | 7600         |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 12,57        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 650         | 20588        | 8141         |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 12,57        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 696         | 22811        | 8699         |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 12,57        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 744         | 25153        | 9277         |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 12,57        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 793         | 27613        | 9873         |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 12,57        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 843         | 30193        | 10487        |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 12,57        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 895         | 32893        | 11119        |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 12,57        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 948         | 35713        | 11771        |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 12,57        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 1003        | 38655        | 12440        |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 12,57        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1060        | 41719        | 13128        |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 12,57        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1117        | 44906        | 13834        |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 12,57        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1176        | 48215        | 14558        |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 12,57        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1237        | 51648        | 15301        |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 12,57        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1299        | 55204        | 16061        |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 12,57        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1362        | 58885        | 16840        |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 12,57        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1427        | 62692        | 17636        |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 12,57        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1493        | 66623        | 18451        |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 12,57        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1560        | 70680        | 19283        |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 12,57        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1629        | 74864        | 20133        |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 12,57        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1699        | 79174        | 21001        |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 12,57        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1770        | 83611        | 21886        |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 12,57        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1843        | 88176        | 22789        |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 12,57        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1917        | 92868        | 23709        |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 12,57        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1992        | 97688        | 24646        |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 12,57        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2069        | 102637       | 25601        |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 12,57        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2147        | 107714       | 26573        |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 12,57        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2226        | 112920       | 27562        |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 12,57        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2306        | 118256       | 28567        |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 12,57        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2388        | 123721       | 29590        |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 12,57        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2471        | 129316       | 30629        |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 12,57        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2555        | 135041       | 31686        |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 12,57        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2640        | 140896       | 32758        |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 12,57        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2727        | 146882       | 33847        |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 12,57        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2814        | 152998       | 34953        |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 12,57        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2903        | 159246       | 36075        |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 12,57        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2993        | 165624       | 37213        |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 12,57        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3085        | 172135       | 38368        |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 12,57        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3177        | 178776       | 39538        |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 12,57        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3271        | 185550       | 40724        |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 12,57        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3366        | 192455       | 41926        |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 12,57        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3461        | 199492       | 43144        |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3558        | 206662       | 44378        |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3657        | 213964       | 45627        |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3756        | 221399       | 46892        |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3856        | 228966       | 48172        |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3958        | 236667       | 49468        |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 4060        | 244500       | 50779        |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4164        | 252466       | 52105        |

### Fondazione

#### Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

14940  
 360000

[kPa]  
 [kPa]

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>268 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,55       | 0,00      | 5           | 301          | 57           |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,21       | 0,00      | 20          | 1205         | 228          |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 4,97       | 0,00      | 40          | 2699         | 443          |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 8,84       | 0,00      | 71          | 4802         | 789          |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 13,82      | 0,00      | 111         | 7509         | 1233         |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 19,92      | 0,00      | 159         | 10821        | 1777         |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 27,14      | 0,00      | 217         | 14739        | 2421         |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 35,47      | 0,00      | 284         | 19266        | 3165         |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 44,93      | 0,00      | 360         | 24403        | 4009         |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 55,51      | 0,00      | 444         | 30150        | 4953         |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 67,22      | 0,00      | 538         | 36509        | 5997         |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,45     | 0,00      | 1100        | 74654        | 12263        |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,60     | 0,00      | 1101        | 74739        | 12277        |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,64     | 0,00      | 1102        | 74756        | 12280        |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,55     | 0,00      | 1101        | 74707        | 12272        |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,34     | 0,00      | 1099        | 74593        | 12253        |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,01     | 0,00      | 1097        | 74417        | 12224        |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,58     | 0,00      | 1093        | 74180        | 12185        |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,03     | 0,00      | 1089        | 73884        | 12137        |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 135,38     | 0,00      | 1084        | 73530        | 12078        |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 134,62     | 0,00      | 1078        | 73119        | 12011        |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 133,77     | 0,00      | 1071        | 72654        | 11935        |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 132,81     | 0,00      | 1063        | 72136        | 11849        |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 131,76     | 0,00      | 1055        | 71566        | 11756        |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 130,62     | 0,00      | 1046        | 70947        | 11654        |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 129,39     | 0,00      | 1036        | 70279        | 11545        |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 128,08     | 0,00      | 1025        | 69565        | 11427        |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 126,68     | 0,00      | 1014        | 68806        | 11303        |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 125,20     | 0,00      | 1002        | 68004        | 11171        |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 123,65     | 0,00      | 990         | 67159        | 11032        |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 122,02     | 0,00      | 977         | 66275        | 10887        |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 120,32     | 0,00      | 963         | 65352        | 10735        |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 118,56     | 0,00      | 949         | 64393        | 10578        |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 116,72     | 0,00      | 934         | 63398        | 10414        |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 114,83     | 0,00      | 919         | 62369        | 10245        |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 112,88     | 0,00      | 904         | 61309        | 10071        |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 110,87     | 0,00      | 887         | 60217        | 9892         |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 108,81     | 0,00      | 871         | 59098        | 9708         |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 106,70     | 0,00      | 854         | 57950        | 9519         |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 104,54     | 0,00      | 837         | 56778        | 9327         |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 102,33     | 0,00      | 819         | 55581        | 9130         |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 100,09     | 0,00      | 801         | 54362        | 8930         |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 97,81      | 0,00      | 881         | 53413        | 10110        |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 95,49      | 0,00      | 860         | 52147        | 9871         |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 93,14      | 0,00      | 839         | 50863        | 9628         |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 90,76      | 0,00      | 817         | 49564        | 9382         |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 88,35      | 0,00      | 795         | 48250        | 9133         |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 85,92      | 0,00      | 774         | 46923        | 8882         |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 83,47      | 0,00      | 752         | 45585        | 8629         |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 81,01      | 0,00      | 729         | 44238        | 8374         |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 78,52      | 0,00      | 707         | 42883        | 8117         |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 76,03      | 0,00      | 685         | 41521        | 7860         |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 73,53      | 0,00      | 662         | 40155        | 7601         |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 71,02      | 0,00      | 639         | 38785        | 7342         |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 68,51      | 0,00      | 617         | 37415        | 7082         |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 66,00      | 0,00      | 594         | 36044        | 6823         |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 63,50      | 0,00      | 572         | 34676        | 6564         |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 61,00      | 0,00      | 549         | 33310        | 6305         |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 58,50      | 0,00      | 527         | 31950        | 6048         |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 56,03      | 0,00      | 504         | 30597        | 5792         |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 53,56      | 0,00      | 482         | 29251        | 5537         |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 51,12      | 0,00      | 460         | 27916        | 5284         |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 48,69      | 0,00      | 438         | 26592        | 5034         |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 46,29      | 0,00      | 417         | 25282        | 4786         |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>269 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 43,92      | 0,00      | 395         | 23986        | 4540         |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 41,58      | 0,00      | 374         | 22707        | 4298         |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 39,27      | 0,00      | 354         | 21446        | 4059         |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 37,00      | 0,00      | 333         | 20204        | 3824         |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 34,76      | 0,00      | 313         | 18984        | 3593         |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 32,57      | 0,00      | 293         | 17786        | 3367         |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 30,42      | 0,00      | 274         | 16613        | 3145         |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 28,32      | 0,00      | 255         | 15466        | 2928         |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 26,27      | 0,00      | 237         | 14347        | 2716         |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 24,28      | 0,00      | 219         | 13258        | 2510         |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 22,34      | 0,00      | 201         | 12199        | 2309         |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 20,46      | 0,00      | 184         | 11173        | 2115         |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 18,64      | 0,00      | 168         | 10181        | 1927         |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 16,89      | 0,00      | 152         | 9225         | 1746         |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 15,21      | 0,00      | 137         | 8307         | 1572         |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 13,60      | 0,00      | 122         | 7427         | 1406         |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 12,06      | 0,00      | 109         | 6589         | 1247         |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 10,61      | 0,00      | 95          | 5792         | 1096         |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 9,23       | 0,00      | 83          | 5040         | 954          |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 7,94       | 0,00      | 71          | 4333         | 820          |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 6,73       | 0,00      | 61          | 3674         | 695          |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 5,61       | 0,00      | 51          | 3063         | 580          |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 4,58       | 0,00      | 41          | 2503         | 474          |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 3,65       | 0,00      | 33          | 1995         | 378          |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,82       | 0,00      | 25          | 1541         | 292          |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,09       | 0,00      | 19          | 1142         | 216          |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 1,46       | 0,00      | 13          | 800          | 151          |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,95       | 0,00      | 9           | 516          | 98           |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,54       | 0,00      | 5           | 293          | 55           |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,24       | 0,00      | 2           | 131          | 25           |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,06       | 0,00      | 1           | 33           | 6            |
| 97 | 9,21     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo      24900      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio      450000      [kPa]

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2           | 31           | 34           |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 12,57        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5           | 60           | 69           |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 12,57        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7           | 87           | 105          |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 12,57        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 10          | 112          | 142          |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 12,57        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12          | 135          | 180          |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 12,57        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15          | 157          | 218          |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 12,57        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 18          | 177          | 257          |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 12,57        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20          | 195          | 297          |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 12,57        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23          | 211          | 339          |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 12,57        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 27          | 222          | 384          |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 12,57        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 30          | 229          | 434          |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 12,57        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 34          | 229          | 489          |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 12,57        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 39          | 222          | 550          |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 12,57        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 44          | 208          | 619          |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 12,57        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 49          | 185          | 696          |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 12,57        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 56          | 153          | 781          |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>270 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 12,57        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 63          | 111          | 876          |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 12,57        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 70          | 59           | 981          |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 12,57        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 79          | 15           | 1099         |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 12,57        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 89          | 124          | 1237         |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 12,57        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 102         | 280          | 1397         |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 12,57        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 116         | 498          | 1580         |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 12,57        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 132         | 793          | 1790         |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 12,57        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 150         | 1179         | 2027         |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 12,57        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 171         | 1668         | 2289         |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 12,57        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 194         | 2267         | 2576         |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 12,57        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 219         | 2981         | 2886         |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 12,57        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 246         | 3811         | 3219         |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 12,57        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 274         | 4758         | 3571         |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 12,57        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 305         | 5821         | 3944         |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 12,57        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 337         | 7000         | 4336         |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 12,57        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 371         | 8294         | 4746         |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 12,57        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 406         | 9703         | 5176         |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 12,57        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 443         | 11228        | 5624         |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 12,57        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 481         | 12867        | 6090         |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 12,57        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 521         | 14623        | 6575         |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 12,57        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 563         | 16495        | 7078         |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 12,57        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 606         | 18483        | 7600         |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 12,57        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 650         | 20588        | 8141         |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 12,57        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 696         | 22811        | 8699         |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 12,57        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 744         | 25153        | 9277         |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 12,57        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 793         | 27613        | 9873         |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 12,57        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 843         | 30193        | 10487        |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 12,57        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 895         | 32893        | 11119        |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 12,57        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 948         | 35713        | 11771        |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 12,57        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 1003        | 38655        | 12440        |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 12,57        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1060        | 41719        | 13128        |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 12,57        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1117        | 44906        | 13834        |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 12,57        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1176        | 48215        | 14558        |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 12,57        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1237        | 51648        | 15301        |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 12,57        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1299        | 55204        | 16061        |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 12,57        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1362        | 58885        | 16840        |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 12,57        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1427        | 62692        | 17636        |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 12,57        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1493        | 66623        | 18451        |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 12,57        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1560        | 70680        | 19283        |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 12,57        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1629        | 74864        | 20133        |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 12,57        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1699        | 79174        | 21001        |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 12,57        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1770        | 83611        | 21886        |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 12,57        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1843        | 88176        | 22789        |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 12,57        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1917        | 92868        | 23709        |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 12,57        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1992        | 97688        | 24646        |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 12,57        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2069        | 102637       | 25601        |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 12,57        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2147        | 107714       | 26573        |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 12,57        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2226        | 112920       | 27562        |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 12,57        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2306        | 118256       | 28567        |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 12,57        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2388        | 123721       | 29590        |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 12,57        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2471        | 129316       | 30629        |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 12,57        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2555        | 135041       | 31686        |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 12,57        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2640        | 140896       | 32758        |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 12,57        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2727        | 146882       | 33847        |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 12,57        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2814        | 152998       | 34953        |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 12,57        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2903        | 159246       | 36075        |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 12,57        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2993        | 165624       | 37213        |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 12,57        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3085        | 172135       | 38368        |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 12,57        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3177        | 178776       | 39538        |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 12,57        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3271        | 185550       | 40724        |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 12,57        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3366        | 192455       | 41926        |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 12,57        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3461        | 199492       | 43144        |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3558        | 206662       | 44378        |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3657        | 213964       | 45627        |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3756        | 221399       | 46892        |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>271 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3856        | 228966       | 48172        |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3958        | 236667       | 49468        |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 4060        | 244500       | 50779        |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4164        | 252466       | 52105        |

### Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

24900

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,55       | 0,00      | 5           | 301          | 57           |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,21       | 0,00      | 20          | 1205         | 228          |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 4,97       | 0,00      | 40          | 2699         | 443          |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 8,84       | 0,00      | 71          | 4802         | 789          |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 13,82      | 0,00      | 111         | 7509         | 1233         |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 19,92      | 0,00      | 159         | 10821        | 1777         |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 27,14      | 0,00      | 217         | 14739        | 2421         |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 35,47      | 0,00      | 284         | 19266        | 3165         |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 44,93      | 0,00      | 360         | 24403        | 4009         |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 55,51      | 0,00      | 444         | 30150        | 4953         |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 67,22      | 0,00      | 538         | 36509        | 5997         |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,45     | 0,00      | 1100        | 74654        | 12263        |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,60     | 0,00      | 1101        | 74739        | 12277        |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,64     | 0,00      | 1102        | 74756        | 12280        |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,55     | 0,00      | 1101        | 74707        | 12272        |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,34     | 0,00      | 1099        | 74593        | 12253        |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,01     | 0,00      | 1097        | 74417        | 12224        |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,58     | 0,00      | 1093        | 74180        | 12185        |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,03     | 0,00      | 1089        | 73884        | 12137        |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 135,38     | 0,00      | 1084        | 73530        | 12078        |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 134,62     | 0,00      | 1078        | 73119        | 12011        |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 133,77     | 0,00      | 1071        | 72654        | 11935        |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 132,81     | 0,00      | 1063        | 72136        | 11849        |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 131,76     | 0,00      | 1055        | 71566        | 11756        |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 130,62     | 0,00      | 1046        | 70947        | 11654        |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 129,39     | 0,00      | 1036        | 70279        | 11545        |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 128,08     | 0,00      | 1025        | 69565        | 11427        |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 126,68     | 0,00      | 1014        | 68806        | 11303        |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 125,20     | 0,00      | 1002        | 68004        | 11171        |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 123,65     | 0,00      | 990         | 67159        | 11032        |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 122,02     | 0,00      | 977         | 66275        | 10887        |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 120,32     | 0,00      | 963         | 65352        | 10735        |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 118,56     | 0,00      | 949         | 64393        | 10578        |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 116,72     | 0,00      | 934         | 63398        | 10414        |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 114,83     | 0,00      | 919         | 62369        | 10245        |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 112,88     | 0,00      | 904         | 61309        | 10071        |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 110,87     | 0,00      | 887         | 60217        | 9892         |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 108,81     | 0,00      | 871         | 59098        | 9708         |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 106,70     | 0,00      | 854         | 57950        | 9519         |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 104,54     | 0,00      | 837         | 56778        | 9327         |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 102,33     | 0,00      | 819         | 55581        | 9130         |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 100,09     | 0,00      | 801         | 54362        | 8930         |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 97,81      | 0,00      | 881         | 53143        | 10110        |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 95,49      | 0,00      | 860         | 52147        | 9871         |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 93,14      | 0,00      | 839         | 50863        | 9628         |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 90,76      | 0,00      | 817         | 49564        | 9382         |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 88,35      | 0,00      | 795         | 48250        | 9133         |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>272 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 85,92      | 0,00      | 774         | 46923        | 8882         |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 83,47      | 0,00      | 752         | 45585        | 8629         |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 81,01      | 0,00      | 729         | 44238        | 8374         |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 78,52      | 0,00      | 707         | 42883        | 8117         |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 76,03      | 0,00      | 685         | 41521        | 7860         |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 73,53      | 0,00      | 662         | 40155        | 7601         |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 71,02      | 0,00      | 639         | 38785        | 7342         |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 68,51      | 0,00      | 617         | 37415        | 7082         |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 66,00      | 0,00      | 594         | 36044        | 6823         |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 63,50      | 0,00      | 572         | 34676        | 6564         |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 61,00      | 0,00      | 549         | 33310        | 6305         |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 58,50      | 0,00      | 527         | 31950        | 6048         |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 56,03      | 0,00      | 504         | 30597        | 5792         |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 53,56      | 0,00      | 482         | 29251        | 5537         |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 51,12      | 0,00      | 460         | 27916        | 5284         |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 48,69      | 0,00      | 438         | 26592        | 5034         |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 46,29      | 0,00      | 417         | 25282        | 4786         |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 43,92      | 0,00      | 395         | 23986        | 4540         |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 41,58      | 0,00      | 374         | 22707        | 4298         |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 39,27      | 0,00      | 354         | 21446        | 4059         |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 37,00      | 0,00      | 333         | 20204        | 3824         |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 34,76      | 0,00      | 313         | 18984        | 3593         |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 32,57      | 0,00      | 293         | 17786        | 3367         |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 30,42      | 0,00      | 274         | 16613        | 3145         |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 28,32      | 0,00      | 255         | 15466        | 2928         |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 26,27      | 0,00      | 237         | 14347        | 2716         |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 24,28      | 0,00      | 219         | 13258        | 2510         |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 22,34      | 0,00      | 201         | 12199        | 2309         |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 20,46      | 0,00      | 184         | 11173        | 2115         |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 18,64      | 0,00      | 168         | 10181        | 1927         |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 16,89      | 0,00      | 152         | 9225         | 1746         |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 15,21      | 0,00      | 137         | 8307         | 1572         |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 13,60      | 0,00      | 122         | 7427         | 1406         |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 12,06      | 0,00      | 109         | 6589         | 1247         |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 10,61      | 0,00      | 95          | 5792         | 1096         |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 9,23       | 0,00      | 83          | 5040         | 954          |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 7,94       | 0,00      | 71          | 4333         | 820          |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 6,73       | 0,00      | 61          | 3674         | 695          |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 5,61       | 0,00      | 51          | 3063         | 580          |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 4,58       | 0,00      | 41          | 2503         | 474          |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 3,65       | 0,00      | 33          | 1995         | 378          |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,82       | 0,00      | 25          | 1541         | 292          |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,09       | 0,00      | 19          | 1142         | 216          |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 1,46       | 0,00      | 13          | 800          | 151          |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,95       | 0,00      | 9           | 516          | 98           |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,54       | 0,00      | 5           | 293          | 55           |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,24       | 0,00      | 2           | 131          | 25           |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,06       | 0,00      | 1           | 33           | 6            |
| 97 | 9,21     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |

#### Combinazioni SLEQ

##### Paramento

##### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

11205  
 450000

[kPa]  
 [kPa]



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>273 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2           | 31           | 34           |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 12,57        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5           | 60           | 69           |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 12,57        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7           | 87           | 105          |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 12,57        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 10          | 112          | 142          |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 12,57        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12          | 135          | 180          |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 12,57        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15          | 157          | 218          |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 12,57        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 18          | 177          | 257          |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 12,57        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20          | 195          | 297          |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 12,57        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23          | 211          | 339          |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 12,57        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 27          | 222          | 384          |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 12,57        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 30          | 229          | 434          |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 12,57        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 34          | 229          | 489          |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 12,57        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 39          | 222          | 550          |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 12,57        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 44          | 208          | 619          |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 12,57        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 49          | 185          | 696          |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 12,57        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 56          | 153          | 781          |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 12,57        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 63          | 111          | 876          |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 12,57        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 70          | 59           | 981          |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 12,57        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 79          | 15           | 1099         |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 12,57        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 89          | 124          | 1237         |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 12,57        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 102         | 280          | 1397         |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 12,57        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 116         | 498          | 1580         |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 12,57        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 132         | 793          | 1790         |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 12,57        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 150         | 1179         | 2027         |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 12,57        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 171         | 1668         | 2289         |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 12,57        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 194         | 2267         | 2576         |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 12,57        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 219         | 2981         | 2886         |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 12,57        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 246         | 3811         | 3219         |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 12,57        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 274         | 4758         | 3571         |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 12,57        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 305         | 5821         | 3944         |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 12,57        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 337         | 7000         | 4336         |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 12,57        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 371         | 8294         | 4746         |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 12,57        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 406         | 9703         | 5176         |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 12,57        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 443         | 11228        | 5624         |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 12,57        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 481         | 12867        | 6090         |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 12,57        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 521         | 14623        | 6575         |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 12,57        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 563         | 16495        | 7078         |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 12,57        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 606         | 18483        | 7600         |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 12,57        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 650         | 20588        | 8141         |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 12,57        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 696         | 22811        | 8699         |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 12,57        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 744         | 25153        | 9277         |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 12,57        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 793         | 27613        | 9873         |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 12,57        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 843         | 30193        | 10487        |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 12,57        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 895         | 32893        | 11119        |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 12,57        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 948         | 35713        | 11771        |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 12,57        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 1003        | 38655        | 12440        |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 12,57        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1060        | 41719        | 13128        |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 12,57        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1117        | 44906        | 13834        |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 12,57        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1176        | 48215        | 14558        |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 12,57        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1237        | 51648        | 15301        |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 12,57        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1299        | 55204        | 16061        |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 12,57        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1362        | 58885        | 16840        |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 12,57        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1427        | 62692        | 17636        |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 12,57        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1493        | 66623        | 18451        |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 12,57        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1560        | 70680        | 19283        |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 12,57        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1629        | 74864        | 20133        |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 12,57        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1699        | 79174        | 21001        |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 12,57        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1770        | 83611        | 21886        |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 12,57        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1843        | 88176        | 22789        |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 12,57        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1917        | 92868        | 23709        |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 12,57        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1992        | 97688        | 24646        |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 12,57        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2069        | 102637       | 25601        |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 12,57        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2147        | 107714       | 26573        |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 12,57        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2226        | 112920       | 27562        |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>274 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 12,57        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2306        | 118256       | 28567        |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 12,57        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2388        | 123721       | 29590        |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 12,57        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2471        | 129316       | 30629        |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 12,57        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2555        | 135041       | 31686        |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 12,57        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2640        | 140896       | 32758        |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 12,57        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2727        | 146882       | 33847        |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 12,57        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2814        | 152998       | 34953        |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 12,57        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2903        | 159246       | 36075        |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 12,57        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2993        | 165624       | 37213        |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 12,57        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3085        | 172135       | 38368        |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 12,57        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3177        | 178776       | 39538        |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 12,57        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3271        | 185550       | 40724        |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 12,57        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3366        | 192455       | 41926        |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 12,57        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3461        | 199492       | 43144        |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3558        | 206662       | 44378        |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3657        | 213964       | 45627        |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3756        | 221399       | 46892        |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3856        | 228966       | 48172        |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3958        | 236667       | 49468        |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 4060        | 244500       | 50779        |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4164        | 252466       | 52105        |

### Fondazione

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,55       | 0,00      | 5           | 301          | 57           |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,21       | 0,00      | 20          | 1205         | 228          |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 4,97       | 0,00      | 40          | 2699         | 443          |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 8,84       | 0,00      | 71          | 4802         | 789          |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 13,82      | 0,00      | 111         | 7509         | 1233         |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 19,92      | 0,00      | 159         | 10821        | 1777         |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 27,14      | 0,00      | 217         | 14739        | 2421         |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 35,47      | 0,00      | 284         | 19266        | 3165         |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 44,93      | 0,00      | 360         | 24403        | 4009         |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 55,51      | 0,00      | 444         | 30150        | 4953         |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 67,22      | 0,00      | 538         | 36509        | 5997         |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,45     | 0,00      | 1100        | 74654        | 12263        |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,60     | 0,00      | 1101        | 74739        | 12277        |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,64     | 0,00      | 1102        | 74756        | 12280        |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,55     | 0,00      | 1101        | 74707        | 12272        |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,34     | 0,00      | 1099        | 74593        | 12253        |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,01     | 0,00      | 1097        | 74417        | 12224        |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,58     | 0,00      | 1093        | 74180        | 12185        |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,03     | 0,00      | 1089        | 73884        | 12137        |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 135,38     | 0,00      | 1084        | 73530        | 12078        |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 134,62     | 0,00      | 1078        | 73119        | 12011        |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 133,77     | 0,00      | 1071        | 72654        | 11935        |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 132,81     | 0,00      | 1063        | 72136        | 11849        |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 131,76     | 0,00      | 1055        | 71566        | 11756        |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 130,62     | 0,00      | 1046        | 70947        | 11654        |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 129,39     | 0,00      | 1036        | 70279        | 11545        |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 128,08     | 0,00      | 1025        | 69565        | 11427        |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 126,68     | 0,00      | 1014        | 68806        | 11303        |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 125,20     | 0,00      | 1002        | 68004        | 11171        |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 123,65     | 0,00      | 990         | 67159        | 11032        |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>275 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 122,02     | 0,00      | 977         | 66275        | 10887        |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 120,32     | 0,00      | 963         | 65352        | 10735        |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 118,56     | 0,00      | 949         | 64393        | 10578        |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 116,72     | 0,00      | 934         | 63398        | 10414        |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 114,83     | 0,00      | 919         | 62369        | 10245        |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 112,88     | 0,00      | 904         | 61309        | 10071        |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 110,87     | 0,00      | 887         | 60217        | 9892         |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 108,81     | 0,00      | 871         | 59098        | 9708         |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 106,70     | 0,00      | 854         | 57950        | 9519         |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 104,54     | 0,00      | 837         | 56778        | 9327         |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 102,33     | 0,00      | 819         | 55581        | 9130         |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 100,09     | 0,00      | 801         | 54362        | 8930         |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 97,81      | 0,00      | 881         | 53413        | 10110        |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 95,49      | 0,00      | 860         | 52147        | 9871         |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 93,14      | 0,00      | 839         | 50863        | 9628         |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 90,76      | 0,00      | 817         | 49564        | 9382         |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 88,35      | 0,00      | 795         | 48250        | 9133         |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 85,92      | 0,00      | 774         | 46923        | 8882         |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 83,47      | 0,00      | 752         | 45585        | 8629         |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 81,01      | 0,00      | 729         | 44238        | 8374         |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 78,52      | 0,00      | 707         | 42883        | 8117         |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 76,03      | 0,00      | 685         | 41521        | 7860         |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 73,53      | 0,00      | 662         | 40155        | 7601         |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 71,02      | 0,00      | 639         | 38785        | 7342         |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 68,51      | 0,00      | 617         | 37415        | 7082         |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 66,00      | 0,00      | 594         | 36044        | 6823         |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 63,50      | 0,00      | 572         | 34676        | 6564         |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 61,00      | 0,00      | 549         | 33310        | 6305         |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 58,50      | 0,00      | 527         | 31950        | 6048         |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 56,03      | 0,00      | 504         | 30597        | 5792         |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 53,56      | 0,00      | 482         | 29251        | 5537         |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 51,12      | 0,00      | 460         | 27916        | 5284         |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 48,69      | 0,00      | 438         | 26592        | 5034         |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 46,29      | 0,00      | 417         | 25282        | 4786         |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 43,92      | 0,00      | 395         | 23986        | 4540         |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 41,58      | 0,00      | 374         | 22707        | 4298         |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 39,27      | 0,00      | 354         | 21446        | 4059         |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 37,00      | 0,00      | 333         | 20204        | 3824         |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 34,76      | 0,00      | 313         | 18984        | 3593         |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 32,57      | 0,00      | 293         | 17786        | 3367         |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 30,42      | 0,00      | 274         | 16613        | 3145         |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 28,32      | 0,00      | 255         | 15466        | 2928         |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 26,27      | 0,00      | 237         | 14347        | 2716         |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 24,28      | 0,00      | 219         | 13258        | 2510         |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 22,34      | 0,00      | 201         | 12199        | 2309         |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 20,46      | 0,00      | 184         | 11173        | 2115         |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 18,64      | 0,00      | 168         | 10181        | 1927         |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 16,89      | 0,00      | 152         | 9225         | 1746         |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 15,21      | 0,00      | 137         | 8307         | 1572         |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 13,60      | 0,00      | 122         | 7427         | 1406         |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 12,06      | 0,00      | 109         | 6589         | 1247         |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 10,61      | 0,00      | 95          | 5792         | 1096         |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 9,23       | 0,00      | 83          | 5040         | 954          |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 7,94       | 0,00      | 71          | 4333         | 820          |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 6,73       | 0,00      | 61          | 3674         | 695          |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 5,61       | 0,00      | 51          | 3063         | 580          |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 4,58       | 0,00      | 41          | 2503         | 474          |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 3,65       | 0,00      | 33          | 1995         | 378          |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,82       | 0,00      | 25          | 1541         | 292          |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,09       | 0,00      | 19          | 1142         | 216          |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 1,46       | 0,00      | 13          | 800          | 151          |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,95       | 0,00      | 9           | 516          | 98           |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,54       | 0,00      | 5           | 293          | 55           |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,24       | 0,00      | 2           | 131          | 25           |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,06       | 0,00      | 1           | 33           | 6            |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>276 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y    | B    | H    | Afi   | Afs   | M     | N    | σc    | σfi   | σfs   |
|----|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
|    | [m]  | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kNm] | [kN] | [kPa] | [kPa] | [kPa] |
| 97 | 9,21 | 100  | 90   | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0     | 0     | 0     |

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

|      |   |
|------|---|
| n°   | indice sezione                                  |
| Y    | ordinata sezione espressa in [m]                |
| B    | larghezza sezione espressa in [cm]              |
| H    | altezza sezione espressa in [cm]                |
| Af   | area ferri zona tesa espressa in [cmq]          |
| Aeff | area efficace espressa in [cmq]                 |
| M    | momento agente espressa in [kNm]                |
| Mpf  | momento di prima fessurazione espressa in [kNm] |
| ε    | deformazione espressa in %                      |
| Sm   | spaziatura tra le fessure espressa in [mm]      |
| w    | apertura delle fessure espressa in [mm]         |

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

| n° | Y     | B    | H    | Af    | Aeff    | M     | Mpf     | ε        | Sm   | w     |
|----|-------|------|------|-------|---------|-------|---------|----------|------|-------|
|    | [m]   | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm] | [kNm]   | [%]      | [mm] | [mm]  |
| 1  | 0,00  | 100  | 40   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,00    | ---      | ---  | 0,000 |
| 2  | -0,10 | 100  | 41   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 3,11    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 3  | -0,20 | 100  | 42   | 0,00  | 0,00    | 0,01  | 6,54    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 4  | -0,30 | 100  | 43   | 0,00  | 0,00    | 0,02  | 10,32   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 5  | -0,40 | 100  | 44   | 0,00  | 0,00    | 0,04  | 14,45   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 6  | -0,50 | 100  | 45   | 0,00  | 0,00    | 0,06  | 18,96   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 7  | -0,60 | 100  | 46   | 0,00  | 0,00    | 0,09  | 23,85   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 8  | -0,69 | 100  | 47   | 0,00  | 0,00    | 0,13  | 29,24   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 9  | -0,79 | 100  | 48   | 0,00  | 0,00    | 0,17  | 35,70   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 10 | -0,89 | 100  | 49   | 0,00  | 0,00    | 0,22  | 43,97   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 11 | -0,99 | 100  | 50   | 0,00  | 0,00    | 0,30  | 55,52   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 12 | -1,09 | 100  | 51   | 0,00  | 0,00    | 0,39  | 72,38   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 13 | -1,19 | 100  | 52   | 0,00  | 0,00    | 0,52  | 97,58   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 14 | -1,29 | 100  | 53   | 0,00  | 0,00    | 0,68  | 136,44  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 15 | -1,39 | 100  | 54   | 0,00  | 0,00    | 0,89  | 199,78  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 16 | -1,49 | 100  | 55   | 0,00  | 0,00    | 1,15  | 313,85  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 17 | -1,59 | 100  | 56   | 0,00  | 0,00    | 1,46  | 563,55  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 18 | -1,69 | 100  | 57   | 0,00  | 0,00    | 1,84  | 1463,68 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 19 | -1,79 | 100  | 58   | 0,00  | 0,00    | 2,29  | 6279,34 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 20 | -1,88 | 100  | 59   | 0,00  | 0,00    | 2,82  | 1235,10 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 21 | -1,98 | 100  | 60   | 15,71 | 436,77  | 3,43  | 762,31  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 22 | -2,08 | 100  | 61   | 15,71 | 643,48  | 4,13  | 588,50  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 23 | -2,18 | 100  | 62   | 15,71 | 848,50  | 4,93  | 500,63  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 24 | -2,28 | 100  | 63   | 15,71 | 1046,51 | 5,84  | 449,23  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 25 | -2,38 | 100  | 64   | 15,71 | 1233,04 | 6,85  | 416,68  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 26 | -2,48 | 100  | 65   | 15,71 | 1405,24 | 7,99  | 395,17  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 27 | -2,58 | 100  | 66   | 15,71 | 1562,03 | 9,25  | 380,68  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 28 | -2,68 | 100  | 67   | 15,71 | 1703,84 | 10,64 | 370,93  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 29 | -2,78 | 100  | 68   | 15,71 | 1832,00 | 12,16 | 364,56  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 30 | -2,88 | 100  | 69   | 15,71 | 1948,45 | 13,84 | 360,67  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 31 | -2,98 | 100  | 70   | 15,71 | 2054,62 | 15,66 | 358,67  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 32 | -3,07 | 100  | 71   | 15,71 | 2152,27 | 17,64 | 358,14  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 33 | -3,17 | 100  | 72   | 15,71 | 2242,82 | 19,79 | 358,80  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 34 | -3,27 | 100  | 73   | 15,71 | 2327,45 | 22,11 | 360,41  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 35 | -3,37 | 100  | 74   | 15,71 | 2407,12 | 24,61 | 362,82  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>277 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71       | 2482,62       | 27,29      | 365,91       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71       | 2554,62       | 30,17      | 369,56       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71       | 2623,64       | 33,24      | 373,72       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71       | 2690,12       | 36,52      | 378,30       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71       | 2754,42       | 40,02      | 383,28       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71       | 2816,84       | 43,73      | 388,59       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71       | 2877,62       | 47,66      | 394,22       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71       | 2936,98       | 51,83      | 400,12       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71       | 2995,10       | 56,24      | 406,29       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71       | 3052,11       | 60,90      | 412,69       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71       | 3108,16       | 65,80      | 419,31       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71       | 3163,35       | 70,97      | 426,14       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71       | 3217,78       | 76,41      | 433,17       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71       | 3271,52       | 82,11      | 440,38       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71       | 3324,65       | 88,10      | 447,76       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71       | 3377,23       | 94,37      | 455,31       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71       | 3429,32       | 100,94     | 463,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71       | 3480,96       | 107,80     | 470,87       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71       | 3532,19       | 114,97     | 478,88       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71       | 3583,06       | 122,46     | 487,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71       | 3633,59       | 130,27     | 495,31       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71       | 3683,81       | 138,40     | 503,72       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71       | 3733,76       | 146,87     | 512,27       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71       | 3754,10       | 155,68     | 520,95       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71       | 3754,10       | 164,83     | 529,74       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71       | 3754,10       | 174,34     | 538,66       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71       | 3754,10       | 184,21     | 547,70       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71       | 3754,10       | 194,45     | 556,86       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71       | 3754,10       | 205,06     | 566,13       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71       | 3754,10       | 216,05     | 575,51       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71       | 3754,10       | 227,43     | 585,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71       | 3754,10       | 239,20     | 594,61       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71       | 3754,10       | 251,38     | 604,32       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71       | 3754,10       | 263,96     | 614,15       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71       | 3754,10       | 276,96     | 624,07       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71       | 3754,10       | 290,38     | 634,11       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71       | 3754,10       | 304,23     | 644,24       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71       | 3754,10       | 318,51     | 654,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71       | 3754,10       | 333,24     | 664,83       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71       | 3754,10       | 348,41     | 675,27       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71       | 3754,10       | 364,04     | 685,82       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71       | 3754,10       | 380,13     | 696,47       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71       | 3754,10       | 396,69     | 707,21       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71       | 3754,10       | 413,73     | 718,06       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71       | 3754,10       | 431,25     | 729,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71       | 3754,10       | 449,25     | 740,05       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71       | 3754,10       | 467,75     | 751,19       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71       | 3754,10       | 486,76     | 762,43       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71       | 3754,10       | 506,27     | 773,77       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71       | 3754,10       | 526,30     | 785,20       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71       | 3754,10       | 546,86     | 796,73       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |

### Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,55       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 2,21       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>278 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 4,97       | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 8,84       | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 13,82      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 19,92      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 27,14      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 35,47      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 44,93      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 55,51      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 67,22      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,45     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,60     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,64     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,55     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,34     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,01     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 136,58     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 136,03     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 135,38     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 134,62     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 133,77     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 132,81     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 131,76     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 130,62     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 129,39     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 128,08     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 126,68     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 125,20     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 123,65     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 122,02     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 120,32     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 118,56     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 116,72     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 114,83     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 112,88     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 110,87     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 108,81     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 106,70     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 104,54     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 102,33     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 100,09     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 97,81      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 95,49      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 93,14      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 90,76      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 88,35      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 85,92      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 83,47      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 81,01      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 78,52      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 76,03      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 73,53      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 71,02      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 68,51      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 66,00      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 63,50      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 61,00      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 58,50      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 56,03      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 53,56      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 51,12      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 48,69      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 46,29      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 43,92      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 41,58      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 39,27      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>279 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 37,00      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 34,76      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 32,57      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 30,42      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 28,32      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 26,27      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 24,28      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 22,34      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 20,46      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 18,64      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 16,89      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 15,21      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 13,60      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 12,06      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 10,61      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 9,23       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 7,94       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 6,73       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 5,61       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 4,58       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 3,65       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 2,82       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 2,09       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 1,46       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,95       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,54       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,24       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,06       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 97 | 9,21     | 100       | 90        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 3,11         | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 0,00        | 0,00          | 0,01       | 6,54         | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 0,00        | 0,00          | 0,02       | 10,32        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 0,00        | 0,00          | 0,04       | 14,45        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 0,00        | 0,00          | 0,06       | 18,96        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 0,00        | 0,00          | 0,09       | 23,85        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 0,00        | 0,00          | 0,13       | 29,24        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 0,00        | 0,00          | 0,17       | 35,70        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 0,00        | 0,00          | 0,22       | 43,97        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 0,00        | 0,00          | 0,30       | 55,52        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 0,00        | 0,00          | 0,39       | 72,38        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 0,00        | 0,00          | 0,52       | 97,58        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 0,00        | 0,00          | 0,68       | 136,44       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 0,00        | 0,00          | 0,89       | 199,78       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 0,00        | 0,00          | 1,15       | 313,85       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 0,00        | 0,00          | 1,46       | 563,55       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 0,00        | 0,00          | 1,84       | 1463,68      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 0,00        | 0,00          | 2,29       | 6279,34      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 0,00        | 0,00          | 2,82       | 1235,10      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 15,71       | 436,77        | 3,43       | 762,31       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 15,71       | 643,48        | 4,13       | 588,50       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>280 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 15,71       | 848,50        | 4,93       | 500,63       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 15,71       | 1046,51       | 5,84       | 449,23       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 15,71       | 1233,04       | 6,85       | 416,68       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 15,71       | 1405,24       | 7,99       | 395,17       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 15,71       | 1562,03       | 9,25       | 380,68       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 15,71       | 1703,84       | 10,64      | 370,93       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 15,71       | 1832,00       | 12,16      | 364,56       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 15,71       | 1948,45       | 13,84      | 360,67       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 15,71       | 2054,62       | 15,66      | 358,67       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 15,71       | 2152,27       | 17,64      | 358,14       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 15,71       | 2242,82       | 19,79      | 358,80       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 15,71       | 2327,45       | 22,11      | 360,41       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 15,71       | 2407,12       | 24,61      | 362,82       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71       | 2482,62       | 27,29      | 365,91       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71       | 2554,62       | 30,17      | 369,56       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71       | 2623,64       | 33,24      | 373,72       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71       | 2690,12       | 36,52      | 378,30       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71       | 2754,42       | 40,02      | 383,28       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71       | 2816,84       | 43,73      | 388,59       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71       | 2877,62       | 47,66      | 394,22       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71       | 2936,98       | 51,83      | 400,12       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71       | 2995,10       | 56,24      | 406,29       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71       | 3052,11       | 60,90      | 412,69       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71       | 3108,16       | 65,80      | 419,31       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71       | 3163,35       | 70,97      | 426,14       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71       | 3217,78       | 76,41      | 433,17       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71       | 3271,52       | 82,11      | 440,38       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71       | 3324,65       | 88,10      | 447,76       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71       | 3377,23       | 94,37      | 455,31       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71       | 3429,32       | 100,94     | 463,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71       | 3480,96       | 107,80     | 470,87       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71       | 3532,19       | 114,97     | 478,88       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71       | 3583,06       | 122,46     | 487,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71       | 3633,59       | 130,27     | 495,31       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71       | 3683,81       | 138,40     | 503,72       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71       | 3733,76       | 146,87     | 512,27       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71       | 3784,10       | 155,68     | 520,95       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71       | 3754,10       | 164,83     | 529,74       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71       | 3754,10       | 174,34     | 538,66       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71       | 3754,10       | 184,21     | 547,70       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71       | 3754,10       | 194,45     | 556,86       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71       | 3754,10       | 205,06     | 566,13       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71       | 3754,10       | 216,05     | 575,51       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71       | 3754,10       | 227,43     | 585,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71       | 3754,10       | 239,20     | 594,61       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71       | 3754,10       | 251,38     | 604,32       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71       | 3754,10       | 263,96     | 614,15       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71       | 3754,10       | 276,96     | 624,07       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71       | 3754,10       | 290,38     | 634,11       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71       | 3754,10       | 304,23     | 644,24       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71       | 3754,10       | 318,51     | 654,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71       | 3754,10       | 333,24     | 664,83       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71       | 3754,10       | 348,41     | 675,27       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71       | 3754,10       | 364,04     | 685,82       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71       | 3754,10       | 380,13     | 696,47       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71       | 3754,10       | 396,69     | 707,21       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71       | 3754,10       | 413,73     | 718,06       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71       | 3754,10       | 431,25     | 729,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71       | 3754,10       | 449,25     | 740,05       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71       | 3754,10       | 467,75     | 751,19       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71       | 3754,10       | 486,76     | 762,43       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71       | 3754,10       | 506,27     | 773,77       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71       | 3754,10       | 526,30     | 785,20       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71       | 3754,10       | 546,86     | 796,73       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>281 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,55       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 2,21       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 4,97       | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 8,84       | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 13,82      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 19,92      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 27,14      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 35,47      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 44,93      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 55,51      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 67,22      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,45     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,60     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 15 | 1,06     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,64     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,55     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,34     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,01     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 136,58     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 136,03     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 135,38     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 134,62     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 133,77     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 132,81     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 25 | 2,05     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 131,76     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 26 | 2,15     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 130,62     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 27 | 2,25     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 129,39     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 28 | 2,35     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 128,08     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 29 | 2,45     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 126,68     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 30 | 2,55     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 125,20     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 31 | 2,65     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 123,65     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 122,02     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 120,32     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 34 | 2,94     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 118,56     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 35 | 3,04     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 116,72     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 36 | 3,14     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 114,83     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 37 | 3,24     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 112,88     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 38 | 3,34     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 110,87     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 39 | 3,44     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 108,81     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 40 | 3,54     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 106,70     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 41 | 3,64     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 104,54     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 42 | 3,74     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 102,33     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 43 | 3,84     | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 100,09     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 44 | 3,94     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 97,81      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 45 | 4,04     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 95,49      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 46 | 4,14     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 93,14      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 47 | 4,24     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 90,76      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 48 | 4,34     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 88,35      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 49 | 4,43     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 85,92      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 50 | 4,53     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 83,47      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 51 | 4,63     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 81,01      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 52 | 4,73     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 78,52      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 53 | 4,83     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 76,03      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 54 | 4,93     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 73,53      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 55 | 5,03     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 71,02      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 56 | 5,13     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 68,51      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 57 | 5,23     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 66,00      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>282 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 58 | 5,33     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 63,50      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 59 | 5,43     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 61,00      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 60 | 5,53     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 58,50      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 61 | 5,63     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 56,03      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 62 | 5,73     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 53,56      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 63 | 5,83     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 51,12      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 64 | 5,93     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 48,69      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 65 | 6,03     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 46,29      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 66 | 6,12     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 43,92      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 67 | 6,22     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 41,58      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 68 | 6,32     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 39,27      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 69 | 6,42     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 37,00      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 70 | 6,52     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 34,76      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 71 | 6,62     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 32,57      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 72 | 6,72     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 30,42      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 73 | 6,82     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 28,32      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 74 | 6,92     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 26,27      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 75 | 7,02     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 24,28      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 76 | 7,12     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 22,34      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 77 | 7,22     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 20,46      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 78 | 7,32     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 18,64      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 79 | 7,42     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 16,89      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 80 | 7,52     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 15,21      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 81 | 7,62     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 13,60      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 82 | 7,72     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 12,06      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 83 | 7,81     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 10,61      | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 84 | 7,91     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 9,23       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 85 | 8,01     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 7,94       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 86 | 8,11     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 6,73       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 87 | 8,21     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 5,61       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 88 | 8,31     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 4,58       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 89 | 8,41     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 3,65       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 90 | 8,51     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 2,82       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 91 | 8,61     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 2,09       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 92 | 8,71     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 1,46       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 93 | 8,81     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,95       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 94 | 8,91     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,54       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 95 | 9,01     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,24       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 96 | 9,11     | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,06       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 97 | 9,21     | 100       | 90        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>283 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Risultati per involucro

#### Spinta e forze

##### Simbologia adottata

|        |  |
|--------|--|
| Ic     | Indice della combinazione  |
| A      | Tipo azione  |
| I      | Inclinazione della spinta, espressa in [°]                               |
| V      | Valore dell'azione, espressa in [kN]                                     |
| Cx, Cy | Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]             |
| Px, Py | Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m] |

| Ic | A  | V<br>[kN] | I<br>[°] | Cx<br>[kN] | Cy<br>[kN]    | Px<br>[m] | Py<br>[m] |
|----|--|-----------|----------|------------|---------------|-----------|-----------|
| 1  | Spinta statica                                 | 322,26    | 17,33    | 307,63     | 96,01         | 9,21      | -6,44     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 406,07/0,00   | 2,27      | -7,22     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 1406,00/0,00  | 4,81      | -4,15     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78         | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |               |           |           |
| 2  | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53         | 9,21      | -6,50     |
|    | Incremento di spinta sismica                   |           | 66,87    | 63,83      | 19,92         | 9,21      | -6,22     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 37,76      | 406,07/18,88  | 2,27      | -7,22     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 130,75     | 1406,00/65,38 | 4,81      | -4,15     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 1,65       | 17,78         | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |               |           |           |

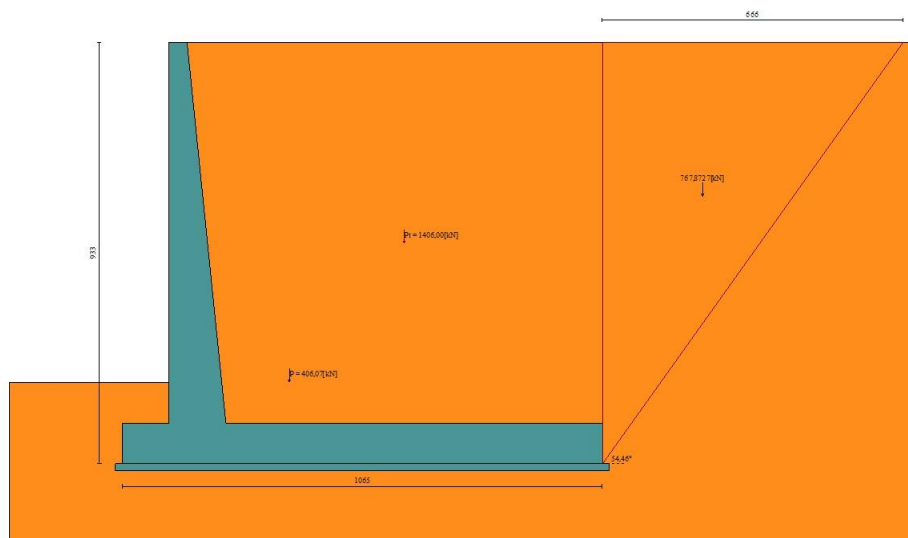


Fig. 10 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 284 di 407  |

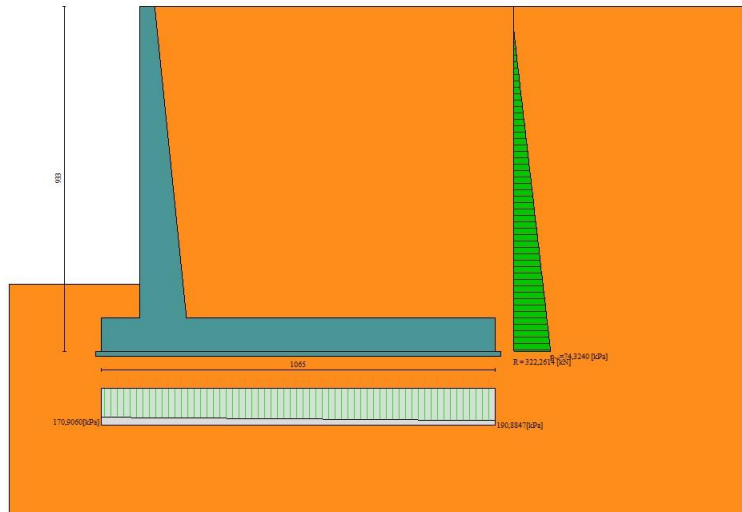


Fig. 11 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

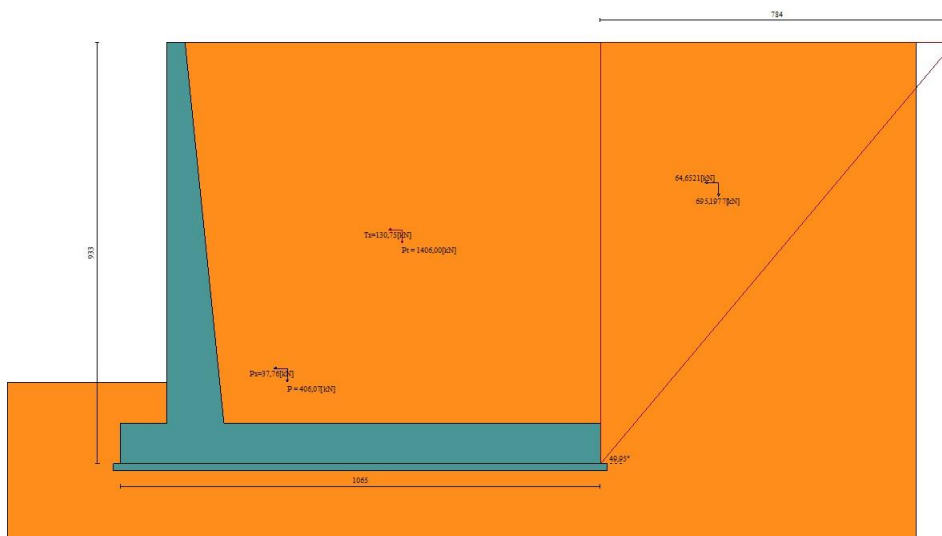


Fig. 12 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>285 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

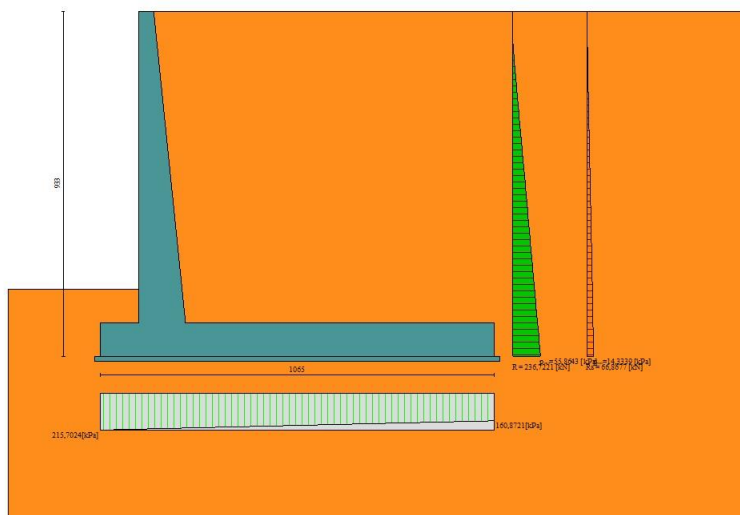


Fig. 13 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

### Risultanti globali

#### Simbologia adottata

|     |   |
|-----|---|
| Cmb | Indice/Tipo combinazione                                |
| N   | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]   |
| T   | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| Mr  | Momento ribaltante, espresso in [kNm]                   |
| Ms  | Momento stabilizzante, espresso in [kNm]                |
| ecc | Eccentricità risultante, espressa in [m]                |

| Ic                 | N<br>[kN] | T<br>[kN] | Mr<br>[kNm] | Ms<br>[kNm] | ecc<br>[m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 1925,86   | 307,63    | 889,45      | 11329,81    | -0,098     |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | 2004,56   | 459,98    | 1596,77     | 11749,45    | 0,258      |
| 3 - STR (A1-M1-R3) | 1828,22   | 434,92    | 1997,72     | 11187,33    | 0,297      |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | 1902,43   | 290,69    | 843,52      | 11080,35    | -0,058     |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) | 2005,19   | 534,96    | 1833,65     | 11756,18    | 0,375      |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | 1829,04   | 504,38    | 2217,42     | 11196,03    | 0,414      |
| 7 - EQU            | 1727,76   | 323,97    | 946,24      | 10138,05    | 0,003      |
| 8 - EQU            | 2005,19   | 534,96    | 1833,65     | 11756,18    | 0,375      |
| 9 - EQU            | 1829,04   | 504,38    | 2217,42     | 11196,03    | 0,414      |
| 10 - SLER          | 1900,38   | 225,97    | 638,57      | 11058,49    | -0,160     |
| 11 - SLEF          | 1900,38   | 225,97    | 638,57      | 11058,49    | -0,160     |
| 12 - SLEQ          | 1900,38   | 225,97    | 638,57      | 11058,49    | -0,160     |

### Verifiche geotecniche

#### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

|                    |  |
|--------------------|--|
| Cmb                | Indice/Tipo combinazione                                   |
| S                  | Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale) |
| FS <sub>SGO</sub>  | Coeff. di sicurezza allo scorrimento                       |
| FS <sub>RIB</sub>  | Coeff. di sicurezza al ribaltamento                        |
| FS <sub>QLIM</sub> | Coeff. di sicurezza a carico limite                        |
| FS <sub>STAB</sub> | Coeff. di sicurezza a stabilità globale                    |
| FS <sub>HYD</sub>  | Coeff. di sicurezza a sifonamento                          |
| FS <sub>UPL</sub>  | Coeff. di sicurezza a sollevamento                         |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|       |        |         |     |        |        |         |      |             |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|-------------|
| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag. |
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 286 di 407  |

| Cmb                | Sismica | FS <sub>sco</sub> | FS <sub>RIB</sub> | FS <sub>QLIM</sub> | FS <sub>STAB</sub> | FS <sub>HYD</sub> | FS <sub>UPL</sub> |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) |         | 2.129             |                   | 2.108              |                    |                   |                   |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H + V   | 1.477             |                   | 1.530              |                    |                   |                   |
| 3 - STR (A1-M1-R3) | H - V   | 1.436             |                   | 1.614              |                    |                   |                   |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) |         |                   |                   |                    | 1.816              |                   |                   |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) | H + V   |                   |                   |                    | 1.460              |                   |                   |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | H - V   |                   |                   |                    | 1.444              |                   |                   |
| 7 - EQU            |         |                   | 10.714            |                    |                    |                   |                   |
| 8 - EQU            | H + V   |                   | 6.411             |                    |                    |                   |                   |
| 9 - EQU            | H - V   |                   | 5.049             |                    |                    |                   |                   |

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

|     |   |
|-----|---|
| n°  | Indice combinazione   |
| Rsa | Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]                           |
| Rpt | Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]                             |
| Rps | Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]  |
| Rp  | Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN] |
| Rt  | Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]       |
| R   | Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]             |
| T   | Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]                                 |
| FS  | Fattore di sicurezza (rapporto R/T)   |

| n°                       | Rsa    | Rpt   | Rps  | Rp   | Rt   | R      | T      | FS    |
|--------------------------|--------|-------|------|------|------|--------|--------|-------|
|                          | [kN]   | [kN]  | [kN] | [kN] | [kN] | [kN]   | [kN]   |       |
| 1 - STR (A1-M1-R3)       | 601,07 | 53,82 | 0,00 | --   | --   | 654,89 | 307,63 | 2.129 |
| 3 - STR (A1-M1-R3) H - V | 570,59 | 53,82 | 0,00 | --   | --   | 624,41 | 434,92 | 1.436 |

### Verifica a carico limite

#### Simbologia adottata

|    |   |
|----|---|
| n° | Indice combinazione   |
| N  | Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]                              |
| Qu | carico limite del terreno, espresso in [kN]   |
| Qd | Portanza di progetto, espresso in [kN]  |
| FS | Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa) |

| n°                       | N       | Qu      | Qd      | FS    |
|--------------------------|---------|---------|---------|-------|
|                          | [kN]    | [kN]    | [kN]    |       |
| 1 - STR (A1-M1-R3)       | 1925,86 | 4059,49 | 2899,64 | 2.108 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H + V | 2004,56 | 3066,99 | 2190,71 | 1.530 |

### Dettagli calcolo portanza

#### Simbologia adottata

|                        |  |
|------------------------|--|
| n°                     | Indice combinazione  |
| Nc, Nq, N <sub>γ</sub> | Fattori di capacità portante   |
| ic, iq, i <sub>γ</sub> | Fattori di inclinazione del carico   |
| dc, dq, d <sub>γ</sub> | Fattori di profondità del piano di posa  |
| gc, gq, g <sub>γ</sub> | Fattori di inclinazione del profilo topografico  |
| bc, bq, b <sub>γ</sub> | Fattori di inclinazione del piano di posa  |
| sc, sq, s <sub>γ</sub> | Fattori di forma della fondazione  |
| pc, pq, p <sub>γ</sub> | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic  |
| r <sub>γ</sub>         | Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B <sub>γ</sub> N, viene moltiplicato per questo fattore |
| D                      | Affondamento del piano di posa, espresso in [m]  |
| B'                     | Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]  |
| H                      | Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]  |
| γ                      | Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]  |
| φ                      | Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]   |
| c                      | Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]  |

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '---' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>287 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Nc<br>Nq<br>Ny            | ic<br>iq<br>iy          | dc<br>dq<br>dy          | gc<br>gq<br>gy | bc<br>bq<br>by | sc<br>sq<br>sy | pc<br>pq<br>py | ry    | D    | B'<br>H      | γ       | φ     | c     |
|----|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|--------------|---------|-------|-------|
|    |                           |                         |                         |                |                |                |                |       | [m]  | [m]          | [kN/mc] | [°]   | [kPa] |
| 1  | 22.254<br>11.854<br>8.002 | 0.808<br>0.808<br>0.424 | 1.082<br>1.041<br>1.041 | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | 0.864 | 1,80 | 7,00<br>5,60 | 19,00   | 26.00 | 5     |
| 2  | 22.254<br>11.854<br>8.002 | 0.733<br>0.733<br>0.253 | 1.082<br>1.041<br>1.041 | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | 0.864 | 1,80 | 7,00<br>5,60 | 19,00   | 26.00 | 5     |

### Verifica a ribaltamento

#### Simbologia adottata

n° Indice combinazione  
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)  
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

| n°            | Ms<br>[kNm] | Mr<br>[kNm] | FS     |
|---------------|-------------|-------------|--------|
| 7 - EQU       | 10138,05    | 946,24      | 10.714 |
| 9 - EQU H - V | 11196,03    | 2217,42     | 5.049  |

### Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione  
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]  
 R Raggio, espresso in [m]  
 FS Fattore di sicurezza

| Ic                       | C<br>[m]   | R<br>[m] | FS    |
|--------------------------|------------|----------|-------|
| 4 - GEO (A2-M2-R2)       | 0,00; 4,50 | 16,62    | 1.816 |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V | 0,00; 4,50 | 16,62    | 1.444 |

### Dettagli strisce verifiche stabilità

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)  
 W peso della striscia espresso in [kN]  
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]  
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
 b larghezza della striscia espressa in [m]  
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]     | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|--------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 1  | 29,72     | 0,00       | 16,01 - 1,10 | 68.856   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 2  | 79,33     | 0,00       | 1,10         | 59.990   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 3  | 114,51    | 0,00       | 1,10         | 53.043   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 4  | 142,15    | 0,00       | 1,10         | 47.103   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 5  | 164,79    | 0,00       | 1,10         | 41.775   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 6  | 183,68    | 0,00       | 1,10         | 36.863   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 7  | 203,97    | 0,00       | 1,10         | 32.251   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 8  | 218,33    | 0,00       | 1,10         | 27.865   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 9  | 229,44    | 0,00       | 1,10         | 23.651   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 10 | 238,56    | 0,00       | 1,10         | 19.569   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 11 | 245,86    | 0,00       | 1,10         | 15.589   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 12 | 251,44    | 0,00       | 1,10         | 11.684   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>288 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]      | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|---------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 13 | 255,40    | 0,00       | 1,10          | 7.835    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 14 | 259,37    | 0,00       | 1,10          | 4.021    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 15 | 283,43    | 0,00       | 1,10          | 0.224    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 16 | 99,88     | 0,00       | 1,10          | -3.571   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 17 | 92,94     | 0,00       | 1,10          | -7.382   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 18 | 89,16     | 0,00       | 1,10          | -11.227  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 19 | 83,78     | 0,00       | 1,10          | -15.123  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 20 | 76,69     | 0,00       | 1,10          | -19.093  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 21 | 67,80     | 0,00       | 1,10          | -23.162  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 22 | 56,93     | 0,00       | 1,10          | -27.358  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 23 | 43,88     | 0,00       | 1,10          | -31.722  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 24 | 28,34     | 0,00       | 1,10          | -36.303  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 25 | 9,84      | 0,00       | -11,48 - 1,10 | -40.872  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]      | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|---------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 1  | 29,72     | 0,00       | 16,01 - 1,10  | 68.856   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 2  | 79,33     | 0,00       | 1,10          | 59.990   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 3  | 114,51    | 0,00       | 1,10          | 53.043   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 4  | 142,15    | 0,00       | 1,10          | 47.103   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 5  | 164,79    | 0,00       | 1,10          | 41.775   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 6  | 183,68    | 0,00       | 1,10          | 36.863   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 7  | 203,97    | 0,00       | 1,10          | 32.251   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 8  | 218,33    | 0,00       | 1,10          | 27.865   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 9  | 229,44    | 0,00       | 1,10          | 23.651   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 10 | 238,56    | 0,00       | 1,10          | 19.569   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 11 | 245,86    | 0,00       | 1,10          | 15.589   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 12 | 251,44    | 0,00       | 1,10          | 11.684   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 13 | 255,40    | 0,00       | 1,10          | 7.835    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 14 | 259,37    | 0,00       | 1,10          | 4.021    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 15 | 283,43    | 0,00       | 1,10          | 0.224    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 16 | 99,88     | 0,00       | 1,10          | -3.571   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 17 | 92,94     | 0,00       | 1,10          | -7.382   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 18 | 89,16     | 0,00       | 1,10          | -11.227  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 19 | 83,78     | 0,00       | 1,10          | -15.123  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 20 | 76,69     | 0,00       | 1,10          | -19.093  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 21 | 67,80     | 0,00       | 1,10          | -23.162  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 22 | 56,93     | 0,00       | 1,10          | -27.358  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 23 | 43,88     | 0,00       | 1,10          | -31.722  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 24 | 28,34     | 0,00       | 1,10          | -36.303  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 25 | 9,84      | 0,00       | -11,48 - 1,10 | -40.872  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>289 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

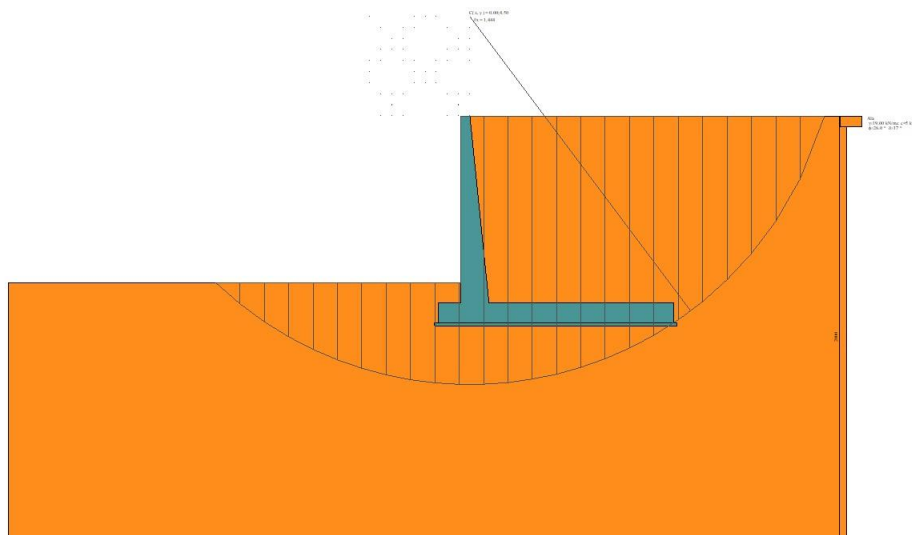


Fig. 14 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

### Sollecitazioni

#### Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

### Paramento

| n° | X<br>[m] | Nmin<br>[kN] | Nmax<br>[kN] | Tmin<br>[kN] | Tmax<br>[kN] | Mmin<br>[kNm] | Mmax<br>[kNm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1  | 0,00     | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          |
| 2  | -0,10    | 0,98         | 0,98         | 0,00         | 0,10         | 0,00          | 0,01          |
| 3  | -0,20    | 1,99         | 1,99         | 0,00         | 0,21         | 0,01          | 0,03          |
| 4  | -0,30    | 3,03         | 3,03         | 0,00         | 0,35         | 0,02          | 0,07          |
| 5  | -0,40    | 4,09         | 4,09         | 0,00         | 0,50         | 0,04          | 0,13          |
| 6  | -0,50    | 5,17         | 5,17         | 0,00         | 0,66         | 0,06          | 0,21          |
| 7  | -0,60    | 6,28         | 6,28         | 0,00         | 0,85         | 0,09          | 0,31          |
| 8  | -0,69    | 7,41         | 7,41         | 0,01         | 1,06         | 0,13          | 0,44          |
| 9  | -0,79    | 8,56         | 8,56         | 0,05         | 1,31         | 0,17          | 0,60          |
| 10 | -0,89    | 9,75         | 9,75         | 0,13         | 1,63         | 0,22          | 0,79          |
| 11 | -0,99    | 10,95        | 10,95        | 0,28         | 2,02         | 0,30          | 1,02          |
| 12 | -1,09    | 12,18        | 12,18        | 0,49         | 2,50         | 0,39          | 1,31          |
| 13 | -1,19    | 13,43        | 13,43        | 0,76         | 3,06         | 0,52          | 1,64          |
| 14 | -1,29    | 14,71        | 14,71        | 1,11         | 3,71         | 0,68          | 2,05          |
| 15 | -1,39    | 16,02        | 16,02        | 1,52         | 4,44         | 0,89          | 2,53          |
| 16 | -1,49    | 17,34        | 17,34        | 2,00         | 5,25         | 1,15          | 3,10          |
| 17 | -1,59    | 18,70        | 18,70        | 2,54         | 6,14         | 1,46          | 3,75          |
| 18 | -1,69    | 20,07        | 20,07        | 3,15         | 7,12         | 1,84          | 4,50          |
| 19 | -1,79    | 21,48        | 21,48        | 3,83         | 8,18         | 2,29          | 5,37          |
| 20 | -1,88    | 22,90        | 22,90        | 4,57         | 9,33         | 2,82          | 6,35          |
| 21 | -1,98    | 24,35        | 24,35        | 5,38         | 10,56        | 3,43          | 7,45          |
| 22 | -2,08    | 25,83        | 25,83        | 6,26         | 11,87        | 4,13          | 8,69          |
| 23 | -2,18    | 27,33        | 27,33        | 7,20         | 13,26        | 4,93          | 10,07         |
| 24 | -2,28    | 28,85        | 28,85        | 8,21         | 14,74        | 5,84          | 11,60         |
| 25 | -2,38    | 30,40        | 30,40        | 9,28         | 16,31        | 6,85          | 13,29         |
| 26 | -2,48    | 31,97        | 31,97        | 10,43        | 17,95        | 7,99          | 15,14         |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>290 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | Nmin<br>[kN] | Nmax<br>[kN] | Tmin<br>[kN] | Tmax<br>[kN] | Mmin<br>[kNm] | Mmax<br>[kNm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 27 | -2,58    | 33,57        | 33,57        | 11,64        | 19,68        | 9,25          | 17,17         |
| 28 | -2,68    | 35,19        | 35,19        | 12,91        | 21,49        | 10,64         | 19,39         |
| 29 | -2,78    | 36,83        | 36,83        | 14,26        | 23,39        | 12,16         | 21,79         |
| 30 | -2,88    | 38,51        | 38,51        | 15,66        | 25,37        | 13,84         | 24,40         |
| 31 | -2,98    | 40,20        | 40,20        | 17,14        | 27,43        | 15,66         | 27,22         |
| 32 | -3,07    | 41,92        | 41,92        | 18,68        | 29,58        | 17,64         | 30,25         |
| 33 | -3,17    | 43,66        | 43,66        | 20,29        | 31,81        | 19,79         | 33,51         |
| 34 | -3,27    | 45,43        | 45,43        | 21,97        | 34,13        | 22,11         | 37,00         |
| 35 | -3,37    | 47,23        | 47,23        | 23,71        | 36,52        | 24,61         | 40,74         |
| 36 | -3,47    | 49,04        | 49,04        | 25,52        | 39,01        | 27,29         | 44,73         |
| 37 | -3,57    | 50,89        | 50,89        | 27,40        | 41,57        | 30,17         | 48,97         |
| 38 | -3,67    | 52,75        | 52,75        | 29,34        | 44,22        | 33,24         | 53,49         |
| 39 | -3,77    | 54,64        | 54,64        | 31,35        | 46,95        | 36,52         | 58,28         |
| 40 | -3,87    | 56,56        | 56,56        | 33,43        | 49,77        | 40,02         | 63,35         |
| 41 | -3,97    | 58,50        | 58,50        | 35,58        | 52,67        | 43,73         | 68,72         |
| 42 | -4,07    | 60,46        | 60,46        | 37,79        | 55,65        | 47,66         | 74,39         |
| 43 | -4,17    | 62,45        | 62,45        | 40,06        | 58,72        | 51,83         | 80,37         |
| 44 | -4,26    | 64,47        | 64,47        | 42,41        | 61,87        | 56,24         | 86,67         |
| 45 | -4,36    | 66,51        | 66,51        | 44,82        | 65,10        | 60,90         | 93,30         |
| 46 | -4,46    | 68,57        | 68,57        | 47,30        | 68,42        | 65,80         | 100,26        |
| 47 | -4,56    | 70,66        | 70,66        | 49,84        | 71,82        | 70,97         | 107,56        |
| 48 | -4,66    | 72,77        | 72,77        | 52,45        | 75,31        | 76,41         | 115,22        |
| 49 | -4,76    | 74,90        | 74,90        | 55,13        | 78,88        | 82,11         | 123,24        |
| 50 | -4,86    | 77,06        | 77,06        | 57,88        | 82,53        | 88,10         | 131,62        |
| 51 | -4,96    | 79,25        | 79,25        | 60,69        | 86,27        | 94,37         | 140,39        |
| 52 | -5,06    | 81,46        | 81,46        | 63,57        | 90,09        | 100,94        | 149,53        |
| 53 | -5,16    | 83,69        | 83,69        | 66,51        | 93,99        | 107,80        | 159,08        |
| 54 | -5,26    | 85,95        | 85,95        | 69,53        | 97,98        | 114,97        | 169,02        |
| 55 | -5,36    | 88,23        | 88,23        | 72,61        | 102,05       | 122,46        | 179,38        |
| 56 | -5,45    | 90,54        | 90,54        | 75,75        | 106,20       | 130,27        | 190,16        |
| 57 | -5,55    | 92,87        | 92,87        | 78,96        | 110,44       | 138,40        | 201,36        |
| 58 | -5,65    | 95,23        | 95,23        | 82,24        | 114,76       | 146,87        | 213,00        |
| 59 | -5,75    | 97,61        | 97,61        | 85,59        | 119,17       | 155,68        | 225,09        |
| 60 | -5,85    | 100,02       | 100,02       | 89,00        | 123,66       | 164,83        | 237,62        |
| 61 | -5,95    | 102,45       | 102,45       | 92,48        | 128,23       | 174,34        | 250,62        |
| 62 | -6,05    | 104,90       | 104,90       | 96,03        | 132,88       | 184,21        | 264,09        |
| 63 | -6,15    | 107,38       | 107,38       | 99,64        | 137,73       | 194,45        | 278,04        |
| 64 | -6,25    | 109,88       | 109,88       | 103,32       | 142,66       | 205,06        | 292,48        |
| 65 | -6,35    | 112,41       | 112,41       | 107,07       | 147,68       | 216,05        | 307,41        |
| 66 | -6,45    | 114,96       | 114,96       | 110,89       | 152,79       | 227,43        | 322,84        |
| 67 | -6,55    | 117,54       | 117,54       | 114,77       | 157,98       | 239,20        | 338,79        |
| 68 | -6,64    | 120,14       | 120,14       | 118,71       | 163,26       | 251,38        | 355,25        |
| 69 | -6,74    | 122,77       | 122,77       | 122,73       | 168,63       | 263,96        | 372,25        |
| 70 | -6,84    | 125,42       | 125,42       | 126,81       | 174,08       | 276,96        | 389,78        |
| 71 | -6,94    | 128,10       | 128,10       | 130,96       | 179,63       | 290,38        | 407,86        |
| 72 | -7,04    | 130,79       | 130,79       | 135,17       | 185,25       | 304,23        | 426,49        |
| 73 | -7,14    | 133,52       | 133,52       | 139,45       | 190,97       | 318,51        | 445,68        |
| 74 | -7,24    | 136,27       | 136,27       | 143,80       | 196,77       | 333,24        | 465,45        |
| 75 | -7,34    | 139,04       | 139,04       | 148,22       | 202,66       | 348,41        | 485,79        |
| 76 | -7,44    | 141,84       | 141,84       | 152,70       | 208,64       | 364,04        | 506,73        |
| 77 | -7,54    | 144,66       | 144,66       | 157,25       | 214,70       | 380,13        | 528,26        |
| 78 | -7,64    | 147,51       | 147,51       | 161,87       | 220,85       | 396,69        | 550,39        |
| 79 | -7,74    | 150,38       | 150,38       | 166,55       | 227,08       | 413,73        | 573,14        |
| 80 | -7,83    | 153,27       | 153,27       | 171,30       | 233,41       | 431,25        | 596,51        |
| 81 | -7,93    | 156,19       | 156,19       | 176,11       | 239,82       | 449,25        | 620,51        |
| 82 | -8,03    | 159,14       | 159,14       | 181,00       | 246,31       | 467,75        | 645,14        |
| 83 | -8,13    | 162,11       | 162,11       | 185,95       | 252,90       | 486,76        | 670,43        |
| 84 | -8,23    | 165,10       | 165,10       | 190,96       | 259,57       | 506,27        | 696,36        |
| 85 | -8,33    | 168,12       | 168,12       | 196,05       | 266,33       | 526,30        | 722,97        |
| 86 | -8,43    | 171,16       | 171,16       | 201,20       | 273,17       | 546,86        | 750,24        |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>291 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

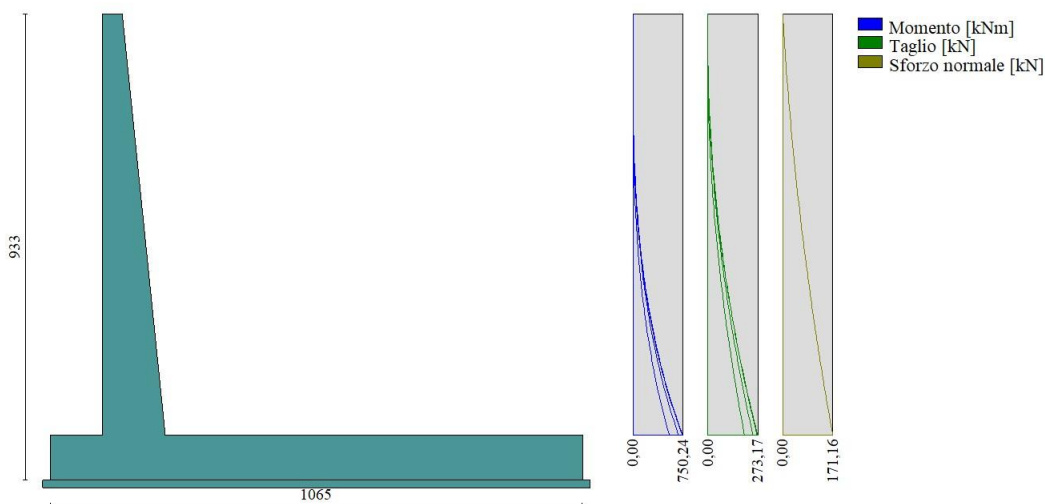


Fig. 15 - Paramento

### Fondazione

| n° | X<br>[m] | Nmin<br>[kN] | Nmax<br>[kN] | Tmin<br>[kN] | Tmax<br>[kN] | Mmin<br>[kNm] | Mmax<br>[kNm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1  | -1,44    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          |
| 2  | -1,35    | 0,00         | 0,00         | 11,67        | 16,67        | 0,55          | 0,79          |
| 3  | -1,25    | 0,00         | 0,00         | 23,36        | 33,29        | 2,21          | 3,15          |
| 4  | -1,16    | 0,00         | 0,00         | 35,08        | 49,87        | 4,97          | 7,08          |
| 5  | -1,06    | 0,00         | 0,00         | 46,83        | 66,39        | 8,84          | 12,58         |
| 6  | -0,97    | 0,00         | 0,00         | 58,60        | 82,88        | 13,82         | 19,63         |
| 7  | -0,87    | 0,00         | 0,00         | 70,40        | 99,32        | 19,92         | 28,25         |
| 8  | -0,78    | 0,00         | 0,00         | 82,23        | 115,71       | 27,14         | 38,41         |
| 9  | -0,68    | 0,00         | 0,00         | 94,08        | 132,05       | 35,47         | 50,13         |
| 10 | -0,59    | 0,00         | 0,00         | 105,97       | 148,35       | 44,93         | 63,38         |
| 11 | -0,49    | 0,00         | 0,00         | 117,88       | 164,61       | 55,51         | 78,18         |
| 12 | -0,40    | 0,00         | 0,00         | 129,81       | 180,81       | 67,22         | 94,51         |
| 13 | 0,86     | 0,00         | 0,00         | -394,42      | 1,16         | -1555,68      | 137,45        |
| 14 | 0,96     | 0,00         | 0,00         | -388,96      | -0,93        | -1516,74      | 137,60        |
| 15 | 1,06     | 0,00         | 0,00         | -383,51      | 0,30         | -1478,35      | 137,64        |
| 16 | 1,15     | 0,00         | 0,00         | -378,08      | 1,51         | -1440,49      | 137,55        |
| 17 | 1,25     | 0,00         | 0,00         | -372,67      | 2,68         | -1403,18      | 137,34        |
| 18 | 1,35     | 0,00         | 0,00         | -367,28      | 3,83         | -1366,40      | 137,01        |
| 19 | 1,45     | 0,00         | 0,00         | -361,91      | 4,95         | -1330,16      | 136,58        |
| 20 | 1,55     | 0,00         | 0,00         | -356,56      | 6,03         | -1294,45      | 136,03        |
| 21 | 1,65     | 0,00         | 0,00         | -351,22      | 7,09         | -1259,27      | 135,38        |
| 22 | 1,75     | 0,00         | 0,00         | -345,91      | 8,12         | -1224,62      | 134,62        |
| 23 | 1,85     | 0,00         | 0,00         | -340,61      | 9,11         | -1190,50      | 133,77        |
| 24 | 1,95     | 0,00         | 0,00         | -335,33      | 10,08        | -1156,91      | 132,81        |
| 25 | 2,05     | 0,00         | 0,00         | -330,07      | 11,02        | -1123,83      | 131,76        |
| 26 | 2,15     | 0,00         | 0,00         | -324,82      | 11,92        | -1091,28      | 130,62        |
| 27 | 2,25     | 0,00         | 0,00         | -319,60      | 12,80        | -1059,26      | 129,39        |
| 28 | 2,35     | 0,00         | 0,00         | -314,39      | 13,65        | -1027,74      | 128,08        |
| 29 | 2,45     | 0,00         | 0,00         | -309,21      | 14,47        | -996,75       | 126,68        |
| 30 | 2,55     | 0,00         | 0,00         | -304,04      | 15,25        | -966,27       | 125,20        |
| 31 | 2,65     | 0,00         | 0,00         | -298,89      | 16,01        | -936,30       | 123,65        |
| 32 | 2,74     | 0,00         | 0,00         | -293,76      | 16,74        | -906,85       | 122,02        |
| 33 | 2,84     | 0,00         | 0,00         | -288,65      | 17,44        | -877,90       | 120,32        |
| 34 | 2,94     | 0,00         | 0,00         | -283,55      | 18,11        | -849,46       | 118,56        |
| 35 | 3,04     | 0,00         | 0,00         | -278,48      | 18,74        | -821,53       | 116,72        |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>292 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | Nmin<br>[kN] | Nmax<br>[kN] | Tmin<br>[kN] | Tmax<br>[kN] | Mmin<br>[kNm] | Mmax<br>[kNm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 36 | 3,14     | 0,00         | 0,00         | -273,42      | 19,35        | -794,10       | 114,83        |
| 37 | 3,24     | 0,00         | 0,00         | -268,38      | 19,93        | -767,17       | 112,88        |
| 38 | 3,34     | 0,00         | 0,00         | -263,36      | 20,48        | -740,74       | 110,87        |
| 39 | 3,44     | 0,00         | 0,00         | -258,36      | 21,00        | -714,81       | 108,81        |
| 40 | 3,54     | 0,00         | 0,00         | -253,38      | 21,49        | -689,38       | 106,70        |
| 41 | 3,64     | 0,00         | 0,00         | -248,41      | 21,95        | -664,44       | 104,54        |
| 42 | 3,74     | 0,00         | 0,00         | -243,47      | 22,38        | -639,99       | 102,33        |
| 43 | 3,84     | 0,00         | 0,00         | -238,54      | 22,78        | -616,03       | 100,09        |
| 44 | 3,94     | 0,00         | 0,00         | -233,63      | 23,15        | -592,56       | 97,81         |
| 45 | 4,04     | 0,00         | 0,00         | -228,74      | 23,49        | -569,58       | 95,49         |
| 46 | 4,14     | 0,00         | 0,00         | -223,87      | 23,80        | -547,09       | 93,14         |
| 47 | 4,24     | 0,00         | 0,00         | -219,01      | 24,08        | -525,08       | 90,76         |
| 48 | 4,34     | 0,00         | 0,00         | -214,18      | 24,33        | -503,54       | 88,35         |
| 49 | 4,43     | 0,00         | 0,00         | -209,36      | 24,55        | -482,49       | 85,92         |
| 50 | 4,53     | 0,00         | 0,00         | -204,57      | 24,74        | -461,92       | 83,47         |
| 51 | 4,63     | 0,00         | 0,00         | -199,79      | 24,90        | -441,82       | 81,01         |
| 52 | 4,73     | 0,00         | 0,00         | -195,03      | 25,03        | -422,20       | 78,52         |
| 53 | 4,83     | 0,00         | 0,00         | -190,28      | 25,13        | -403,05       | 76,03         |
| 54 | 4,93     | 0,00         | 0,00         | -185,56      | 25,20        | -384,37       | 73,53         |
| 55 | 5,03     | 0,00         | 0,00         | -180,86      | 25,24        | -366,16       | 71,02         |
| 56 | 5,13     | 0,00         | 0,00         | -176,17      | 25,25        | -348,41       | 68,51         |
| 57 | 5,23     | 0,00         | 0,00         | -171,50      | 25,23        | -331,13       | 66,00         |
| 58 | 5,33     | 0,00         | 0,00         | -166,85      | 25,19        | -314,32       | 63,50         |
| 59 | 5,43     | 0,00         | 0,00         | -162,22      | 25,11        | -297,96       | 61,00         |
| 60 | 5,53     | 0,00         | 0,00         | -157,61      | 25,00        | -282,06       | 58,50         |
| 61 | 5,63     | 0,00         | 0,00         | -153,02      | 24,86        | -266,63       | 56,03         |
| 62 | 5,73     | 0,00         | 0,00         | -148,44      | 24,69        | -251,64       | 53,56         |
| 63 | 5,83     | 0,00         | 0,00         | -143,89      | 24,50        | -237,11       | 51,12         |
| 64 | 5,93     | 0,00         | 0,00         | -139,35      | 24,27        | -223,04       | 48,69         |
| 65 | 6,03     | 0,00         | 0,00         | -134,83      | 24,01        | -209,41       | 46,29         |
| 66 | 6,12     | 0,00         | 0,00         | -130,33      | 23,72        | -196,23       | 43,92         |
| 67 | 6,22     | 0,00         | 0,00         | -125,85      | 23,41        | -183,50       | 41,58         |
| 68 | 6,32     | 0,00         | 0,00         | -121,38      | 23,06        | -171,21       | 39,27         |
| 69 | 6,42     | 0,00         | 0,00         | -116,94      | 22,68        | -159,36       | 37,00         |
| 70 | 6,52     | 0,00         | 0,00         | -112,51      | 22,27        | -147,96       | 34,76         |
| 71 | 6,62     | 0,00         | 0,00         | -108,10      | 21,84        | -137,00       | 32,57         |
| 72 | 6,72     | 0,00         | 0,00         | -103,71      | 21,37        | -126,47       | 30,42         |
| 73 | 6,82     | 0,00         | 0,00         | -99,34       | 20,87        | -116,38       | 28,32         |
| 74 | 6,92     | 0,00         | 0,00         | -94,99       | 20,35        | -106,72       | 26,27         |
| 75 | 7,02     | 0,00         | 0,00         | -90,65       | 19,79        | -97,49        | 24,28         |
| 76 | 7,12     | 0,00         | 0,00         | -86,34       | 19,21        | -88,69        | 22,34         |
| 77 | 7,22     | 0,00         | 0,00         | -82,04       | 18,59        | -80,33        | 20,46         |
| 78 | 7,32     | 0,00         | 0,00         | -77,76       | 17,94        | -72,38        | 18,64         |
| 79 | 7,42     | 0,00         | 0,00         | -73,50       | 17,27        | -64,86        | 16,89         |
| 80 | 7,52     | 0,00         | 0,00         | -69,26       | 16,56        | -57,77        | 15,21         |
| 81 | 7,62     | 0,00         | 0,00         | -65,04       | 15,83        | -51,09        | 13,60         |
| 82 | 7,72     | 0,00         | 0,00         | -60,84       | 15,06        | -44,84        | 12,06         |
| 83 | 7,81     | 0,00         | 0,00         | -56,65       | 14,27        | -39,00        | 10,61         |
| 84 | 7,91     | 0,00         | 0,00         | -52,48       | 13,44        | -33,57        | 9,23          |
| 85 | 8,01     | 0,00         | 0,00         | -48,34       | 12,59        | -28,56        | 7,94          |
| 86 | 8,11     | 0,00         | 0,00         | -44,21       | 11,70        | -23,96        | 6,73          |
| 87 | 8,21     | 0,00         | 0,00         | -40,09       | 10,79        | -19,77        | 5,61          |
| 88 | 8,31     | 0,00         | 0,00         | -36,00       | 9,84         | -15,99        | 4,58          |
| 89 | 8,41     | 0,00         | 0,00         | -31,93       | 8,87         | -12,62        | 3,65          |
| 90 | 8,51     | 0,00         | 0,00         | -27,87       | 7,87         | -9,64         | 2,82          |
| 91 | 8,61     | 0,00         | 0,00         | -23,83       | 6,83         | -7,07         | 2,09          |
| 92 | 8,71     | 0,00         | 0,00         | -19,82       | 5,77         | -4,91         | 1,46          |
| 93 | 8,81     | 0,00         | 0,00         | -15,82       | 4,67         | -3,13         | 0,95          |
| 94 | 8,91     | 0,00         | 0,00         | -11,83       | 3,55         | -1,76         | 0,54          |
| 95 | 9,01     | 0,00         | 0,00         | -7,87        | 2,40         | -0,78         | 0,24          |
| 96 | 9,11     | 0,00         | 0,00         | -3,93        | 1,21         | -0,19         | 0,06          |
| 97 | 9,21     | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>293 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

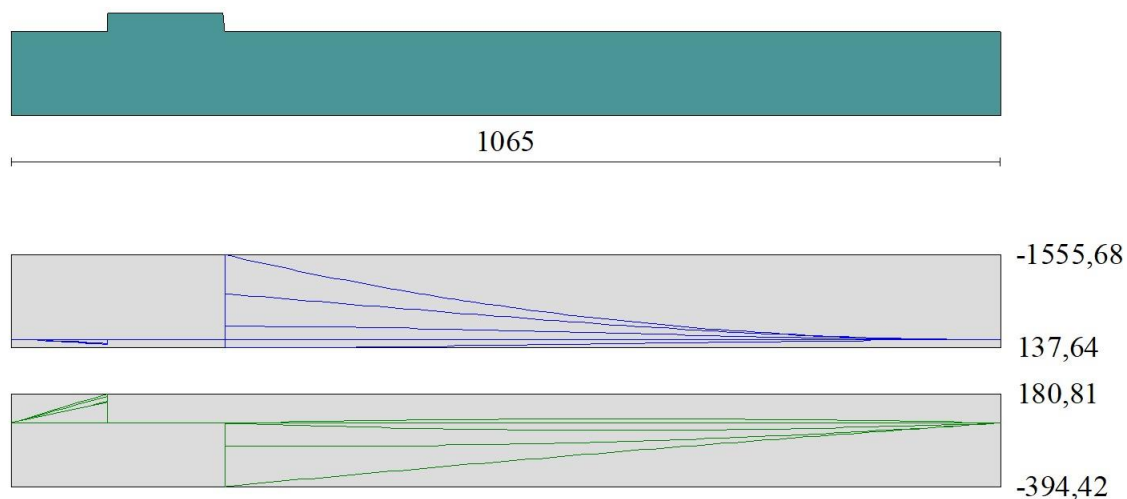


Fig. 16 - Fondazione

#### Verifiche strutturali

#### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

|     |   |
|-----|---|
| n°  | indice sezione  |
| Y   | ordinata sezione espressa in [m]  |
| B   | larghezza sezione espressa in [cm]  |
| H   | altezza sezione espressa in [cm]  |
| Afi | area ferri inferiori espressa in [cmq]  |
| Afs | area ferri superiori espressa in [cmq]  |
| M   | momento agente espressa in [kNm]  |
| N   | sforzo normale agente espressa in [kN]  |
| Mu  | momento ultimi espresso in [kNm]  |
| Nu  | sforzo normale ultimo espressa in [kN]  |
| FS  | fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente) |

#### Paramento

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | 100       | 40        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | 100       | 41        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 3  | 100       | 42        | 12,57        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 29,22       | 5849,02    | 2933.016   |
| 4  | 100       | 43        | 12,57        | 15,71        | 0,07       | 3,03      | 138,80      | 5962,73    | 1969.172   |
| 5  | 100       | 44        | 12,57        | 15,71        | 0,13       | 4,09      | 192,25      | 6038,91    | 1477.814   |
| 6  | 100       | 45        | 12,57        | 15,71        | 0,21       | 5,17      | 240,73      | 5904,76    | 1142.295   |
| 7  | 100       | 46        | 12,57        | 15,71        | 0,31       | 6,28      | 289,21      | 5776,73    | 920.369    |
| 8  | 100       | 47        | 12,57        | 15,71        | 0,44       | 7,41      | 337,51      | 5648,00    | 762.382    |
| 9  | 100       | 48        | 12,57        | 15,71        | 0,60       | 8,56      | 386,30      | 5513,96    | 643.803    |
| 10 | 100       | 49        | 12,57        | 15,71        | 0,79       | 9,75      | 435,47      | 5364,59    | 550.469    |
| 11 | 100       | 50        | 12,57        | 15,71        | 1,02       | 10,95     | 486,30      | 5203,77    | 475.196    |
| 12 | 100       | 51        | 12,57        | 15,71        | 1,31       | 12,18     | 537,41      | 5015,32    | 411.747    |
| 13 | 100       | 52        | 12,57        | 15,71        | 1,64       | 13,43     | 589,78      | 4817,01    | 358.545    |
| 14 | 100       | 53        | 12,57        | 15,71        | 2,05       | 14,71     | 641,20      | 4600,09    | 312.641    |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>294 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B    | H    | Afi   | Afs   | M      | N      | Mu     | Nu      | FS      |
|----|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kNm]  | [kN]   | [kNm]  | [kN]    |         |
| 15 | 100  | 54   | 12,57 | 15,71 | 2,53   | 16,02  | 692,26 | 4379,95 | 273.457 |
| 16 | 100  | 55   | 12,57 | 15,71 | 3,10   | 17,34  | 741,92 | 4157,62 | 239.705 |
| 17 | 100  | 56   | 12,57 | 15,71 | 3,75   | 18,70  | 787,16 | 3924,57 | 209.903 |
| 18 | 100  | 57   | 12,57 | 15,71 | 4,50   | 20,07  | 827,60 | 3687,83 | 183.714 |
| 19 | 100  | 58   | 12,57 | 15,71 | 5,37   | 21,48  | 847,49 | 3390,62 | 157.886 |
| 20 | 100  | 59   | 12,57 | 15,71 | 6,35   | 22,90  | 854,85 | 3084,34 | 134.682 |
| 21 | 100  | 60   | 12,57 | 15,71 | 7,45   | 24,35  | 854,12 | 2791,18 | 114.622 |
| 22 | 100  | 61   | 12,57 | 15,71 | 8,69   | 25,83  | 847,37 | 2518,51 | 97.519  |
| 23 | 100  | 62   | 12,57 | 15,71 | 10,07  | 27,33  | 830,83 | 2254,76 | 82.516  |
| 24 | 100  | 63   | 12,57 | 15,71 | 11,60  | 28,85  | 814,57 | 2026,09 | 70.231  |
| 25 | 100  | 64   | 12,57 | 15,71 | 13,29  | 30,40  | 794,39 | 1817,43 | 59.790  |
| 26 | 100  | 65   | 12,57 | 15,71 | 15,14  | 31,97  | 776,89 | 1640,32 | 51.308  |
| 27 | 100  | 66   | 12,57 | 15,71 | 17,17  | 33,57  | 755,21 | 1476,23 | 43.979  |
| 28 | 100  | 67   | 12,57 | 15,71 | 19,39  | 35,19  | 739,16 | 1341,67 | 38.128  |
| 29 | 100  | 68   | 12,57 | 15,71 | 21,79  | 36,83  | 718,08 | 1213,72 | 32.950  |
| 30 | 100  | 69   | 12,57 | 15,71 | 24,40  | 38,51  | 698,88 | 1102,92 | 28.643  |
| 31 | 100  | 70   | 12,57 | 15,71 | 27,22  | 40,20  | 683,89 | 1010,19 | 25.128  |
| 32 | 100  | 71   | 12,57 | 15,71 | 30,25  | 41,92  | 672,19 | 931,54  | 22.222  |
| 33 | 100  | 72   | 12,57 | 15,71 | 33,51  | 43,66  | 663,10 | 864,09  | 19.789  |
| 34 | 100  | 73   | 12,57 | 15,71 | 37,00  | 45,43  | 656,13 | 805,64  | 17.732  |
| 35 | 100  | 74   | 12,57 | 15,71 | 40,74  | 47,23  | 650,90 | 754,57  | 15.978  |
| 36 | 100  | 75   | 12,57 | 15,71 | 44,73  | 49,04  | 647,11 | 709,60  | 14.469  |
| 37 | 100  | 76   | 12,57 | 15,71 | 48,97  | 50,89  | 644,54 | 669,74  | 13.161  |
| 38 | 100  | 77   | 12,57 | 15,71 | 53,49  | 52,75  | 642,99 | 634,17  | 12.022  |
| 39 | 100  | 78   | 12,57 | 15,71 | 58,28  | 54,64  | 642,32 | 602,28  | 11.022  |
| 40 | 100  | 79   | 12,57 | 15,71 | 63,35  | 56,56  | 642,41 | 573,53  | 10.140  |
| 41 | 100  | 80   | 12,57 | 15,71 | 68,72  | 58,50  | 643,16 | 547,49  | 9.359   |
| 42 | 100  | 81   | 12,57 | 15,71 | 74,39  | 60,46  | 642,94 | 522,57  | 8.643   |
| 43 | 100  | 82   | 12,57 | 15,71 | 80,37  | 62,45  | 643,29 | 499,87  | 8.004   |
| 44 | 100  | 83   | 12,57 | 15,71 | 86,67  | 64,47  | 644,14 | 479,12  | 7.432   |
| 45 | 100  | 84   | 12,57 | 15,71 | 93,30  | 66,51  | 645,43 | 460,09  | 6.918   |
| 46 | 100  | 85   | 12,57 | 15,71 | 100,26 | 68,57  | 647,12 | 442,58  | 6.455   |
| 47 | 100  | 86   | 12,57 | 15,71 | 107,56 | 70,66  | 649,16 | 426,42  | 6.035   |
| 48 | 100  | 87   | 12,57 | 15,71 | 115,22 | 72,77  | 651,51 | 411,47  | 5.655   |
| 49 | 100  | 88   | 12,57 | 15,71 | 123,24 | 74,90  | 654,15 | 397,59  | 5.308   |
| 50 | 100  | 89   | 12,57 | 15,71 | 131,62 | 77,06  | 657,03 | 384,69  | 4.992   |
| 51 | 100  | 90   | 12,57 | 15,71 | 140,39 | 79,25  | 660,15 | 372,66  | 4.702   |
| 52 | 100  | 91   | 12,57 | 15,71 | 149,53 | 81,46  | 663,47 | 361,42  | 4.437   |
| 53 | 100  | 92   | 12,57 | 15,71 | 159,08 | 83,69  | 666,98 | 350,91  | 4.193   |
| 54 | 100  | 93   | 12,57 | 15,71 | 169,02 | 85,95  | 670,66 | 341,04  | 3.968   |
| 55 | 100  | 94   | 12,57 | 15,71 | 179,38 | 88,23  | 674,50 | 331,78  | 3.760   |
| 56 | 100  | 95   | 12,57 | 15,71 | 190,16 | 90,54  | 678,49 | 323,06  | 3.568   |
| 57 | 100  | 96   | 12,57 | 15,71 | 201,36 | 92,87  | 682,61 | 314,84  | 3.390   |
| 58 | 100  | 97   | 12,57 | 15,71 | 213,00 | 95,23  | 686,84 | 307,08  | 3.225   |
| 59 | 100  | 98   | 12,57 | 15,71 | 225,09 | 97,61  | 691,20 | 299,75  | 3.071   |
| 60 | 100  | 99   | 12,57 | 15,71 | 237,62 | 100,02 | 695,65 | 292,80  | 2.928   |
| 61 | 100  | 100  | 12,57 | 15,71 | 250,62 | 102,45 | 700,21 | 286,22  | 2.794   |
| 62 | 100  | 101  | 12,57 | 15,71 | 264,09 | 104,90 | 704,85 | 279,98  | 2.669   |
| 63 | 100  | 102  | 12,57 | 15,71 | 278,04 | 107,38 | 709,57 | 274,04  | 2.552   |
| 64 | 100  | 103  | 12,57 | 15,71 | 292,48 | 109,88 | 714,38 | 268,39  | 2.443   |
| 65 | 100  | 104  | 12,57 | 15,71 | 307,41 | 112,41 | 719,25 | 263,02  | 2.340   |
| 66 | 100  | 105  | 12,57 | 15,71 | 322,84 | 114,96 | 724,20 | 257,89  | 2.243   |
| 67 | 100  | 106  | 12,57 | 15,71 | 338,79 | 117,54 | 729,20 | 253,00  | 2.152   |
| 68 | 100  | 107  | 12,57 | 15,71 | 355,25 | 120,14 | 734,27 | 248,32  | 2.067   |
| 69 | 100  | 109  | 12,57 | 15,71 | 372,25 | 122,77 | 739,39 | 243,86  | 1.986   |
| 70 | 100  | 110  | 12,57 | 15,71 | 389,78 | 125,42 | 744,56 | 239,58  | 1.910   |
| 71 | 100  | 111  | 12,57 | 15,71 | 407,86 | 128,10 | 749,79 | 235,48  | 1.838   |
| 72 | 100  | 112  | 12,57 | 15,71 | 426,49 | 130,79 | 755,05 | 231,56  | 1.770   |
| 73 | 100  | 113  | 12,57 | 15,71 | 445,68 | 133,52 | 760,37 | 227,79  | 1.706   |
| 74 | 100  | 114  | 12,57 | 15,71 | 465,45 | 136,27 | 765,72 | 224,18  | 1.645   |
| 75 | 100  | 115  | 12,57 | 15,71 | 485,79 | 139,04 | 771,11 | 220,70  | 1.587   |
| 76 | 100  | 116  | 12,57 | 15,71 | 506,73 | 141,84 | 776,54 | 217,36  | 1.532   |
| 77 | 100  | 117  | 12,57 | 15,71 | 528,26 | 144,66 | 782,00 | 214,15  | 1.480   |
| 78 | 100  | 118  | 12,57 | 15,71 | 550,39 | 147,51 | 787,50 | 211,05  | 1.431   |
| 79 | 100  | 119  | 12,57 | 15,71 | 573,14 | 150,38 | 793,03 | 208,07  | 1.384   |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>295 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS    |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|-------|
| 80 | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 596,51     | 153,27    | 798,59      | 205,20     | 1.339 |
| 81 | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 620,51     | 156,19    | 804,17      | 202,42     | 1.296 |
| 82 | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 645,14     | 159,14    | 809,79      | 199,75     | 1.255 |
| 83 | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 670,43     | 162,11    | 815,42      | 197,17     | 1.216 |
| 84 | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 696,36     | 165,10    | 821,09      | 194,67     | 1.179 |
| 85 | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 722,97     | 168,12    | 826,77      | 192,26     | 1.144 |
| 86 | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 750,24     | 171,16    | 832,48      | 189,92     | 1.110 |

### Fondazione

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,79       | 0,00      | 731,63      | 0,00       | 928.121    |
| 3  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 3,15       | 0,00      | 731,63      | 0,00       | 232.244    |
| 4  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 7,08       | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 103.312    |
| 5  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 12,58      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 58.167     |
| 6  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 19,63      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 37.261     |
| 7  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 28,25      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 25.900     |
| 8  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 38,41      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 19.046     |
| 9  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 50,13      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 14.596     |
| 10 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 63,38      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 11.543     |
| 11 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 78,18      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 9.358      |
| 12 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 94,51      | 0,00      | 731,61      | 0,00       | 7.741      |
| 13 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1555,68   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.369      |
| 14 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1516,74   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.404      |
| 15 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1478,35   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.441      |
| 16 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1440,49   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.478      |
| 17 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1403,18   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.518      |
| 18 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1366,40   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.559      |
| 19 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1330,16   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.601      |
| 20 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1294,45   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.645      |
| 21 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1259,27   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.691      |
| 22 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1224,62   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.739      |
| 23 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1190,50   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.789      |
| 24 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1156,91   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.841      |
| 25 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1123,83   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.895      |
| 26 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1091,28   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 1.952      |
| 27 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1059,26   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.011      |
| 28 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -1027,74   | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.072      |
| 29 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -996,75    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.137      |
| 30 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -966,27    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.204      |
| 31 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -936,30    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.275      |
| 32 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -906,85    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.348      |
| 33 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -877,90    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.426      |
| 34 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -849,46    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.507      |
| 35 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -821,53    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.592      |
| 36 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -794,10    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.682      |
| 37 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -767,17    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.776      |
| 38 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -740,74    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.875      |
| 39 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -714,81    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 2.979      |
| 40 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -689,38    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.089      |
| 41 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -664,44    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.205      |
| 42 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -639,99    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.328      |
| 43 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | -616,03    | 0,00      | -2129,70    | 0,00       | 3.457      |
| 44 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -592,56    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.432      |
| 45 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -569,58    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.530      |
| 46 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -547,09    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.634      |
| 47 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -525,08    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.745      |
| 48 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -503,54    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.862      |
| 49 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -482,49    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 2.987      |
| 50 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -461,92    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.120      |
| 51 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | -441,82    | 0,00      | -1441,16    | 0,00       | 3.262      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>296 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B    | H    | Afi   | Afs   | M       | N    | Mu       | Nu   | FS         |
|----|------|------|-------|-------|---------|------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kNm]   | [kN] | [kNm]    | [kN] |            |
| 52 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -422,20 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 3.413      |
| 53 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -403,05 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 3.576      |
| 54 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -384,37 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 3.749      |
| 55 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -366,16 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 3.936      |
| 56 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -348,41 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 4.136      |
| 57 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -331,13 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 4.352      |
| 58 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -314,32 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 4.585      |
| 59 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -297,96 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 4.837      |
| 60 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -282,06 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 5.109      |
| 61 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -266,63 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 5.405      |
| 62 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -251,64 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 5.727      |
| 63 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -237,11 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 6.078      |
| 64 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -223,04 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 6.462      |
| 65 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -209,41 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 6.882      |
| 66 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -196,23 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 7.344      |
| 67 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -183,50 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 7.854      |
| 68 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -171,21 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 8.418      |
| 69 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -159,36 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 9.043      |
| 70 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -147,96 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 9.740      |
| 71 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -137,00 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 10.520     |
| 72 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -126,47 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 11.395     |
| 73 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -116,38 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 12.384     |
| 74 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -106,72 | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 13.504     |
| 75 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -97,49  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 14.782     |
| 76 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -88,69  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 16.249     |
| 77 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -80,33  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 17.941     |
| 78 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -72,38  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 19.910     |
| 79 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -64,86  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 22.218     |
| 80 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -57,77  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 24.947     |
| 81 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -51,09  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 28.206     |
| 82 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -44,84  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 32.142     |
| 83 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -39,00  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 36.954     |
| 84 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -33,57  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 42.925     |
| 85 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -28,56  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 50.455     |
| 86 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -23,96  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 60.139     |
| 87 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -19,77  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 72.881     |
| 88 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -15,99  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 90.116     |
| 89 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -12,62  | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 114.231    |
| 90 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -9,64   | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 149.433    |
| 91 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -7,07   | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 203.713    |
| 92 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -4,91   | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 293.806    |
| 93 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -3,13   | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 459.792    |
| 94 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -1,76   | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 818.691    |
| 95 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -0,78   | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 1844.954   |
| 96 | 100  | 90   | 22,62 | 45,24 | -0,19   | 0,00 | -1441,16 | 0,00 | 7391.442   |
| 97 | 100  | 90   | 0,00  | 0,00  | 0,00    | 0,00 | 0,00     | 0,00 | 100000.000 |

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

|                  |  |
|------------------|--|
| Is               | indice sezione   |
| Y                | ordinata sezione espressa in [m]   |
| B                | larghezza sezione espressa in [cm]   |
| H                | altezza sezione espressa in [cm]   |
| Asw              | area ferri a taglio espressa in [cmq]  |
| cotgθ            | inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo  |
| V <sub>Rcd</sub> | resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]  |
| V <sub>Rsd</sub> | resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]  |
| V <sub>Rd</sub>  | resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (Asw>0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>Rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ). |
| T                | taglio agente espressa in [kN]   |
| FS               | fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)  |

### Paramento



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>297 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS       |
|----|-----------|-----------|--------------------------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|----------|
| 1  | 100       | 40        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 204,61                  | 0,00      | 100.000  |
| 2  | 100       | 41        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 207,32                  | 0,10      | 2096.864 |
| 3  | 100       | 42        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 210,01                  | 0,21      | 978.666  |
| 4  | 100       | 43        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 212,67                  | 0,35      | 612.636  |
| 5  | 100       | 44        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 215,32                  | 0,50      | 433.626  |
| 6  | 100       | 45        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 217,94                  | 0,66      | 328.816  |
| 7  | 100       | 46        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 220,54                  | 0,85      | 260.718  |
| 8  | 100       | 47        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 223,12                  | 1,06      | 211.051  |
| 9  | 100       | 48        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 225,68                  | 1,31      | 172.067  |
| 10 | 100       | 49        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 228,22                  | 1,63      | 140.413  |
| 11 | 100       | 50        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 230,75                  | 2,02      | 114.134  |
| 12 | 100       | 51        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 233,26                  | 2,50      | 93.268   |
| 13 | 100       | 52        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 235,75                  | 3,06      | 76.963   |
| 14 | 100       | 53        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 238,22                  | 3,71      | 64.239   |
| 15 | 100       | 54        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 240,69                  | 4,44      | 54.247   |
| 16 | 100       | 55        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 243,13                  | 5,25      | 46.324   |
| 17 | 100       | 56        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 245,57                  | 6,14      | 39.972   |
| 18 | 100       | 57        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 247,99                  | 7,12      | 34.821   |
| 19 | 100       | 58        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 250,39                  | 8,18      | 30.598   |
| 20 | 100       | 59        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 252,79                  | 9,33      | 27.098   |
| 21 | 100       | 60        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 255,17                  | 10,56     | 24.171   |
| 22 | 100       | 61        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 257,54                  | 11,87     | 21.699   |
| 23 | 100       | 62        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 259,90                  | 13,26     | 19.594   |
| 24 | 100       | 63        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 262,25                  | 14,74     | 17.788   |
| 25 | 100       | 64        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 264,58                  | 16,31     | 16.227   |
| 26 | 100       | 65        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 266,91                  | 17,95     | 14.869   |
| 27 | 100       | 66        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 269,23                  | 19,68     | 13.680   |
| 28 | 100       | 67        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 271,54                  | 21,49     | 12.633   |
| 29 | 100       | 68        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,83                  | 23,39     | 11.707   |
| 30 | 100       | 69        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 276,12                  | 25,37     | 10.884   |
| 31 | 100       | 70        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 278,40                  | 27,43     | 10.148   |
| 32 | 100       | 71        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 280,68                  | 29,58     | 9.488    |
| 33 | 100       | 72        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 282,94                  | 31,81     | 8.894    |
| 34 | 100       | 73        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 285,20                  | 34,13     | 8.357    |
| 35 | 100       | 74        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 287,45                  | 36,52     | 7.870    |
| 36 | 100       | 75        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 289,69                  | 39,01     | 7.427    |
| 37 | 100       | 76        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 291,92                  | 41,57     | 7.022    |
| 38 | 100       | 77        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 294,15                  | 44,22     | 6.652    |
| 39 | 100       | 78        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 296,37                  | 46,95     | 6.312    |
| 40 | 100       | 79        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 298,58                  | 49,77     | 5.999    |
| 41 | 100       | 80        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 300,79                  | 52,67     | 5.711    |
| 42 | 100       | 81        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 302,99                  | 55,65     | 5.444    |
| 43 | 100       | 82        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 305,19                  | 58,72     | 5.197    |
| 44 | 100       | 83        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 307,38                  | 61,87     | 4.968    |
| 45 | 100       | 84        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 309,56                  | 65,10     | 4.755    |
| 46 | 100       | 85        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 311,74                  | 68,42     | 4.556    |
| 47 | 100       | 86        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 313,91                  | 71,82     | 4.371    |
| 48 | 100       | 87        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 316,08                  | 75,31     | 4.197    |
| 49 | 100       | 88        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 318,24                  | 78,88     | 4.035    |
| 50 | 100       | 89        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 320,40                  | 82,53     | 3.882    |
| 51 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 322,55                  | 86,27     | 3.739    |
| 52 | 100       | 91        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 324,70                  | 90,09     | 3.604    |
| 53 | 100       | 92        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 326,85                  | 93,99     | 3.477    |
| 54 | 100       | 93        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 328,99                  | 97,98     | 3.358    |
| 55 | 100       | 94        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 331,12                  | 102,05    | 3.245    |
| 56 | 100       | 95        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 333,25                  | 106,20    | 3.138    |
| 57 | 100       | 96        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 335,38                  | 110,44    | 3.037    |
| 58 | 100       | 97        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 337,51                  | 114,76    | 2.941    |
| 59 | 100       | 98        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 339,63                  | 119,17    | 2.850    |
| 60 | 100       | 99        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 341,74                  | 123,66    | 2.764    |
| 61 | 100       | 100       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,86                  | 128,23    | 2.682    |
| 62 | 100       | 101       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 345,97                  | 132,88    | 2.604    |
| 63 | 100       | 102       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 348,07                  | 137,73    | 2.527    |
| 64 | 100       | 103       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 350,18                  | 142,66    | 2.455    |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>298 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B    | H    | A <sub>sw</sub> | cotθ | V <sub>Rcd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rd</sub> | T      | FS    |
|----|------|------|-----------------|------|------------------|------------------|-----------------|--------|-------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq]           |      | [kN]             | [kN]             | [kN]            | [kN]   |       |
| 65 | 100  | 104  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 352,28          | 147,68 | 2.385 |
| 66 | 100  | 105  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 354,38          | 152,79 | 2.319 |
| 67 | 100  | 106  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 356,47          | 157,98 | 2.256 |
| 68 | 100  | 107  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 358,56          | 163,26 | 2.196 |
| 69 | 100  | 109  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 360,65          | 168,63 | 2.139 |
| 70 | 100  | 110  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 362,74          | 174,08 | 2.084 |
| 71 | 100  | 111  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 364,83          | 179,63 | 2.031 |
| 72 | 100  | 112  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 366,91          | 185,25 | 1.981 |
| 73 | 100  | 113  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 368,99          | 190,97 | 1.932 |
| 74 | 100  | 114  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 371,06          | 196,77 | 1.886 |
| 75 | 100  | 115  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 373,14          | 202,66 | 1.841 |
| 76 | 100  | 116  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 375,21          | 208,64 | 1.798 |
| 77 | 100  | 117  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 377,28          | 214,70 | 1.757 |
| 78 | 100  | 118  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 379,35          | 220,85 | 1.718 |
| 79 | 100  | 119  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 381,42          | 227,08 | 1.680 |
| 80 | 100  | 120  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 383,49          | 233,41 | 1.643 |
| 81 | 100  | 121  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 385,55          | 239,82 | 1.608 |
| 82 | 100  | 122  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 387,61          | 246,31 | 1.574 |
| 83 | 100  | 123  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 389,67          | 252,90 | 1.541 |
| 84 | 100  | 124  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 391,73          | 259,57 | 1.509 |
| 85 | 100  | 125  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 393,79          | 266,33 | 1.479 |
| 86 | 100  | 126  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 395,85          | 273,17 | 1.449 |

### Fondazione

| n° | B    | H    | A <sub>sw</sub> | cotθ | V <sub>Rcd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rd</sub> | T       | FS      |
|----|------|------|-----------------|------|------------------|------------------|-----------------|---------|---------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq]           |      | [kN]             | [kN]             | [kN]            | [kN]    |         |
| 1  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 415,74          | 0,00    | 100.000 |
| 2  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 415,74          | -16,67  | 24.943  |
| 3  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 415,74          | -33,29  | 12.489  |
| 4  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -49,87  | 9.176   |
| 5  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -66,39  | 6.892   |
| 6  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -82,88  | 5.521   |
| 7  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -99,32  | 4.607   |
| 8  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -115,71 | 3.955   |
| 9  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -132,05 | 3.465   |
| 10 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -148,35 | 3.084   |
| 11 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -164,61 | 2.780   |
| 12 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -180,81 | 2.531   |
| 13 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -394,42 | 1.160   |
| 14 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -388,96 | 1.176   |
| 15 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -383,51 | 1.193   |
| 16 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -378,08 | 1.210   |
| 17 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -372,67 | 1.228   |
| 18 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -367,28 | 1.246   |
| 19 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -361,91 | 1.264   |
| 20 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -356,56 | 1.283   |
| 21 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -351,22 | 1.303   |
| 22 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -345,91 | 1.323   |
| 23 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -340,61 | 1.343   |
| 24 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -335,33 | 1.365   |
| 25 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -330,07 | 1.386   |
| 26 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -324,82 | 1.409   |
| 27 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -319,60 | 1.432   |
| 28 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -314,39 | 1.455   |
| 29 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -309,21 | 1.480   |
| 30 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -304,04 | 1.505   |
| 31 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -298,89 | 1.531   |
| 32 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -293,76 | 1.558   |
| 33 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -288,65 | 1.585   |
| 34 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -283,55 | 1.614   |
| 35 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -278,48 | 1.643   |
| 36 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 457,59          | -273,42 | 1.674   |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>299 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|-----------|-----------|--------------------------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 37 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -268,38   | 1.705   |
| 38 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -263,36   | 1.737   |
| 39 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -258,36   | 1.771   |
| 40 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -253,38   | 1.806   |
| 41 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -248,41   | 1.842   |
| 42 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -243,47   | 1.879   |
| 43 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 457,59                  | -238,54   | 1.918   |
| 44 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -233,63   | 1.780   |
| 45 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -228,74   | 1.818   |
| 46 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -223,87   | 1.857   |
| 47 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -219,01   | 1.898   |
| 48 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -214,18   | 1.941   |
| 49 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -209,36   | 1.986   |
| 50 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -204,57   | 2.032   |
| 51 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -199,79   | 2.081   |
| 52 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -195,03   | 2.132   |
| 53 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -190,28   | 2.185   |
| 54 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -185,56   | 2.240   |
| 55 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -180,86   | 2.299   |
| 56 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -176,17   | 2.360   |
| 57 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -171,50   | 2.424   |
| 58 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -166,85   | 2.492   |
| 59 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -162,22   | 2.563   |
| 60 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -157,61   | 2.638   |
| 61 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -153,02   | 2.717   |
| 62 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -148,44   | 2.801   |
| 63 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -143,89   | 2.889   |
| 64 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -139,35   | 2.983   |
| 65 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -134,83   | 3.083   |
| 66 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -130,33   | 3.190   |
| 67 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -125,85   | 3.304   |
| 68 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -121,38   | 3.425   |
| 69 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -116,94   | 3.555   |
| 70 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -112,51   | 3.695   |
| 71 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -108,10   | 3.846   |
| 72 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -103,71   | 4.009   |
| 73 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -99,34    | 4.185   |
| 74 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -94,99    | 4.377   |
| 75 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -90,65    | 4.586   |
| 76 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -86,34    | 4.815   |
| 77 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -82,04    | 5.067   |
| 78 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -77,76    | 5.346   |
| 79 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -73,50    | 5.656   |
| 80 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -69,26    | 6.002   |
| 81 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -65,04    | 6.392   |
| 82 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -60,84    | 6.834   |
| 83 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -56,65    | 7.339   |
| 84 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -52,48    | 7.921   |
| 85 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -48,34    | 8.601   |
| 86 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -44,21    | 9.405   |
| 87 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -40,09    | 10.369  |
| 88 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -36,00    | 11.548  |
| 89 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -31,93    | 13.022  |
| 90 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -27,87    | 14.917  |
| 91 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -23,83    | 17.443  |
| 92 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -19,82    | 20.981  |
| 93 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -15,82    | 26.288  |
| 94 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -11,83    | 35.133  |
| 95 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -7,87     | 52.823  |
| 96 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 415,74                  | -3,93     | 105.896 |
| 97 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 0,00      | 100.000 |

Verifica delle tensioni

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>300 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Simbologia adottata

|     |   |
|-----|---|
| n°  | indice sezione                                      |
| Y   | ordinata sezione, espressa in [m]                   |
| B   | larghezza sezione, espresso in [cm]                 |
| H   | altezza sezione, espressa in [cm]                   |
| Afi | area ferri inferiori, espresso in [cmq]             |
| Afs | area ferri superiori, espressa in [cmq]             |
| M   | momento agente, espressa in [kNm]                   |
| N   | sforzo normale agente, espressa in [kN]             |
| σc  | tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa] |
| σfi | tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]     |
| σfs | tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]     |

### Combinazioni SLER

#### Paramento

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| Tensione massima di compressione nel calcestruzzo | 14940  | [kPa] |
| Tensione massima di trazione dell'acciaio         | 360000 | [kPa] |

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 40        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0 (10)      | 0 (10)       | 0 (10)       |
| 2  | 100       | 41        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2 (10)      | 31 (10)      | 34 (10)      |
| 3  | 100       | 42        | 12,57        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5 (10)      | 60 (10)      | 69 (10)      |
| 4  | 100       | 43        | 12,57        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7 (10)      | 87 (10)      | 105 (10)     |
| 5  | 100       | 44        | 12,57        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 10 (10)     | 112 (10)     | 142 (10)     |
| 6  | 100       | 45        | 12,57        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12 (10)     | 135 (10)     | 180 (10)     |
| 7  | 100       | 46        | 12,57        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15 (10)     | 157 (10)     | 218 (10)     |
| 8  | 100       | 47        | 12,57        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 18 (10)     | 177 (10)     | 257 (10)     |
| 9  | 100       | 48        | 12,57        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20 (10)     | 195 (10)     | 297 (10)     |
| 10 | 100       | 49        | 12,57        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23 (10)     | 211 (10)     | 339 (10)     |
| 11 | 100       | 50        | 12,57        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 27 (10)     | 222 (10)     | 384 (10)     |
| 12 | 100       | 51        | 12,57        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 30 (10)     | 229 (10)     | 434 (10)     |
| 13 | 100       | 52        | 12,57        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 34 (10)     | 229 (10)     | 489 (10)     |
| 14 | 100       | 53        | 12,57        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 39 (10)     | 222 (10)     | 550 (10)     |
| 15 | 100       | 54        | 12,57        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 44 (10)     | 208 (10)     | 619 (10)     |
| 16 | 100       | 55        | 12,57        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 49 (10)     | 185 (10)     | 696 (10)     |
| 17 | 100       | 56        | 12,57        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 56 (10)     | 153 (10)     | 781 (10)     |
| 18 | 100       | 57        | 12,57        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 63 (10)     | 111 (10)     | 876 (10)     |
| 19 | 100       | 58        | 12,57        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 70 (10)     | 59 (10)      | 981 (10)     |
| 20 | 100       | 59        | 12,57        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 79 (10)     | 15 (10)      | 1099 (10)    |
| 21 | 100       | 60        | 12,57        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 89 (10)     | 124 (10)     | 1237 (10)    |
| 22 | 100       | 61        | 12,57        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 102 (10)    | 280 (10)     | 1397 (10)    |
| 23 | 100       | 62        | 12,57        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 116 (10)    | 498 (10)     | 1580 (10)    |
| 24 | 100       | 63        | 12,57        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 132 (10)    | 793 (10)     | 1790 (10)    |
| 25 | 100       | 64        | 12,57        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 150 (10)    | 1179 (10)    | 2027 (10)    |
| 26 | 100       | 65        | 12,57        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 171 (10)    | 1668 (10)    | 2289 (10)    |
| 27 | 100       | 66        | 12,57        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 194 (10)    | 2267 (10)    | 2576 (10)    |
| 28 | 100       | 67        | 12,57        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 219 (10)    | 2981 (10)    | 2886 (10)    |
| 29 | 100       | 68        | 12,57        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 246 (10)    | 3811 (10)    | 3219 (10)    |
| 30 | 100       | 69        | 12,57        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 274 (10)    | 4758 (10)    | 3571 (10)    |
| 31 | 100       | 70        | 12,57        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 305 (10)    | 5821 (10)    | 3944 (10)    |
| 32 | 100       | 71        | 12,57        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 337 (10)    | 7000 (10)    | 4336 (10)    |
| 33 | 100       | 72        | 12,57        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 371 (10)    | 8294 (10)    | 4746 (10)    |
| 34 | 100       | 73        | 12,57        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 406 (10)    | 9703 (10)    | 5176 (10)    |
| 35 | 100       | 74        | 12,57        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 443 (10)    | 11228 (10)   | 5624 (10)    |
| 36 | 100       | 75        | 12,57        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 481 (10)    | 12867 (10)   | 6090 (10)    |
| 37 | 100       | 76        | 12,57        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 521 (10)    | 14623 (10)   | 6575 (10)    |
| 38 | 100       | 77        | 12,57        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 563 (10)    | 16495 (10)   | 7078 (10)    |
| 39 | 100       | 78        | 12,57        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 606 (10)    | 18483 (10)   | 7600 (10)    |
| 40 | 100       | 79        | 12,57        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 650 (10)    | 20588 (10)   | 8141 (10)    |
| 41 | 100       | 80        | 12,57        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 696 (10)    | 22811 (10)   | 8699 (10)    |
| 42 | 100       | 81        | 12,57        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 744 (10)    | 25153 (10)   | 9277 (10)    |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>301 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 43 | 100       | 82        | 12,57        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 793 (10)    | 27613 (10)   | 9873 (10)    |
| 44 | 100       | 83        | 12,57        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 843 (10)    | 30193 (10)   | 10487 (10)   |
| 45 | 100       | 84        | 12,57        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 895 (10)    | 32893 (10)   | 11119 (10)   |
| 46 | 100       | 85        | 12,57        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 948 (10)    | 35713 (10)   | 11771 (10)   |
| 47 | 100       | 86        | 12,57        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 1003 (10)   | 38655 (10)   | 12440 (10)   |
| 48 | 100       | 87        | 12,57        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1060 (10)   | 41719 (10)   | 13128 (10)   |
| 49 | 100       | 88        | 12,57        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1117 (10)   | 44906 (10)   | 13834 (10)   |
| 50 | 100       | 89        | 12,57        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1176 (10)   | 48215 (10)   | 14558 (10)   |
| 51 | 100       | 90        | 12,57        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1237 (10)   | 51648 (10)   | 15301 (10)   |
| 52 | 100       | 91        | 12,57        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1299 (10)   | 55204 (10)   | 16061 (10)   |
| 53 | 100       | 92        | 12,57        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1362 (10)   | 58885 (10)   | 16840 (10)   |
| 54 | 100       | 93        | 12,57        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1427 (10)   | 62692 (10)   | 17636 (10)   |
| 55 | 100       | 94        | 12,57        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1493 (10)   | 66623 (10)   | 18451 (10)   |
| 56 | 100       | 95        | 12,57        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1560 (10)   | 70680 (10)   | 19283 (10)   |
| 57 | 100       | 96        | 12,57        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1629 (10)   | 74864 (10)   | 20133 (10)   |
| 58 | 100       | 97        | 12,57        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1699 (10)   | 79174 (10)   | 21001 (10)   |
| 59 | 100       | 98        | 12,57        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1770 (10)   | 83611 (10)   | 21886 (10)   |
| 60 | 100       | 99        | 12,57        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1843 (10)   | 88176 (10)   | 22789 (10)   |
| 61 | 100       | 100       | 12,57        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1917 (10)   | 92868 (10)   | 23709 (10)   |
| 62 | 100       | 101       | 12,57        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1992 (10)   | 97688 (10)   | 24646 (10)   |
| 63 | 100       | 102       | 12,57        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2069 (10)   | 102637 (10)  | 25601 (10)   |
| 64 | 100       | 103       | 12,57        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2147 (10)   | 107714 (10)  | 26573 (10)   |
| 65 | 100       | 104       | 12,57        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2226 (10)   | 112920 (10)  | 27562 (10)   |
| 66 | 100       | 105       | 12,57        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2306 (10)   | 118256 (10)  | 28567 (10)   |
| 67 | 100       | 106       | 12,57        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2388 (10)   | 123721 (10)  | 29590 (10)   |
| 68 | 100       | 107       | 12,57        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2471 (10)   | 129316 (10)  | 30629 (10)   |
| 69 | 100       | 109       | 12,57        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2555 (10)   | 135041 (10)  | 31686 (10)   |
| 70 | 100       | 110       | 12,57        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2640 (10)   | 140896 (10)  | 32758 (10)   |
| 71 | 100       | 111       | 12,57        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2727 (10)   | 146882 (10)  | 33847 (10)   |
| 72 | 100       | 112       | 12,57        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2814 (10)   | 152998 (10)  | 34953 (10)   |
| 73 | 100       | 113       | 12,57        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2903 (10)   | 159246 (10)  | 36075 (10)   |
| 74 | 100       | 114       | 12,57        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2993 (10)   | 165624 (10)  | 37213 (10)   |
| 75 | 100       | 115       | 12,57        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3085 (10)   | 172135 (10)  | 38368 (10)   |
| 76 | 100       | 116       | 12,57        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3177 (10)   | 178776 (10)  | 39538 (10)   |
| 77 | 100       | 117       | 12,57        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3271 (10)   | 185550 (10)  | 40724 (10)   |
| 78 | 100       | 118       | 12,57        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3366 (10)   | 192455 (10)  | 41926 (10)   |
| 79 | 100       | 119       | 12,57        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3461 (10)   | 199492 (10)  | 43144 (10)   |
| 80 | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3558 (10)   | 206662 (10)  | 44378 (10)   |
| 81 | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3657 (10)   | 213964 (10)  | 45627 (10)   |
| 82 | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3756 (10)   | 221399 (10)  | 46892 (10)   |
| 83 | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3856 (10)   | 228966 (10)  | 48172 (10)   |
| 84 | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3958 (10)   | 236667 (10)  | 49468 (10)   |
| 85 | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 4060 (10)   | 244500 (10)  | 50779 (10)   |
| 86 | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4164 (10)   | 252466 (10)  | 52105 (10)   |

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

14940 [kPa]  
 360000 [kPa]

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0 (10)      | 0 (10)       | 0 (10)       |
| 2  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,55       | 0,00      | 5 (10)      | 301 (10)     | 57 (10)      |
| 3  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,21       | 0,00      | 20 (10)     | 1205 (10)    | 228 (10)     |
| 4  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 4,97       | 0,00      | 40 (10)     | 2699 (10)    | 443 (10)     |
| 5  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 8,84       | 0,00      | 71 (10)     | 4802 (10)    | 789 (10)     |
| 6  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 13,82      | 0,00      | 111 (10)    | 7509 (10)    | 1233 (10)    |
| 7  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 19,92      | 0,00      | 159 (10)    | 10821 (10)   | 1777 (10)    |
| 8  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 27,14      | 0,00      | 217 (10)    | 14739 (10)   | 2421 (10)    |
| 9  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 35,47      | 0,00      | 284 (10)    | 19266 (10)   | 3165 (10)    |
| 10 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 44,93      | 0,00      | 360 (10)    | 24403 (10)   | 4009 (10)    |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>302 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | $\sigma$<br>[kPa] | $\sigma$ <sub>fi</sub><br>[kPa] | $\sigma$ <sub>fs</sub><br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 11 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 55,51      | 0,00      | 444 (10)          | 30150 (10)                      | 4953 (10)                       |
| 12 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 67,22      | 0,00      | 538 (10)          | 36509 (10)                      | 5997 (10)                       |
| 13 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,45     | 0,00      | 1100 (10)         | 74654 (10)                      | 12263 (10)                      |
| 14 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,60     | 0,00      | 1101 (10)         | 74739 (10)                      | 12277 (10)                      |
| 15 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,64     | 0,00      | 1102 (10)         | 74756 (10)                      | 12280 (10)                      |
| 16 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,55     | 0,00      | 1101 (10)         | 74707 (10)                      | 12272 (10)                      |
| 17 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,34     | 0,00      | 1099 (10)         | 74593 (10)                      | 12253 (10)                      |
| 18 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,01     | 0,00      | 1097 (10)         | 74417 (10)                      | 12224 (10)                      |
| 19 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,58     | 0,00      | 1093 (10)         | 74180 (10)                      | 12185 (10)                      |
| 20 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,03     | 0,00      | 1089 (10)         | 73884 (10)                      | 12137 (10)                      |
| 21 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 135,38     | 0,00      | 1084 (10)         | 73530 (10)                      | 12078 (10)                      |
| 22 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 134,62     | 0,00      | 1078 (10)         | 73119 (10)                      | 12011 (10)                      |
| 23 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 133,77     | 0,00      | 1071 (10)         | 72654 (10)                      | 11935 (10)                      |
| 24 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 132,81     | 0,00      | 1063 (10)         | 72136 (10)                      | 11849 (10)                      |
| 25 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 131,76     | 0,00      | 1055 (10)         | 71566 (10)                      | 11756 (10)                      |
| 26 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 130,62     | 0,00      | 1046 (10)         | 70947 (10)                      | 11654 (10)                      |
| 27 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 129,39     | 0,00      | 1036 (10)         | 70279 (10)                      | 11545 (10)                      |
| 28 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 128,08     | 0,00      | 1025 (10)         | 69565 (10)                      | 11427 (10)                      |
| 29 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 126,68     | 0,00      | 1014 (10)         | 68806 (10)                      | 11303 (10)                      |
| 30 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 125,20     | 0,00      | 1002 (10)         | 68004 (10)                      | 11171 (10)                      |
| 31 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 123,65     | 0,00      | 990 (10)          | 67159 (10)                      | 11032 (10)                      |
| 32 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 122,02     | 0,00      | 977 (10)          | 66275 (10)                      | 10887 (10)                      |
| 33 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 120,32     | 0,00      | 963 (10)          | 65352 (10)                      | 10735 (10)                      |
| 34 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 118,56     | 0,00      | 949 (10)          | 64393 (10)                      | 10578 (10)                      |
| 35 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 116,72     | 0,00      | 934 (10)          | 63398 (10)                      | 10414 (10)                      |
| 36 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 114,83     | 0,00      | 919 (10)          | 62369 (10)                      | 10245 (10)                      |
| 37 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 112,88     | 0,00      | 904 (10)          | 61309 (10)                      | 10071 (10)                      |
| 38 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 110,87     | 0,00      | 887 (10)          | 60217 (10)                      | 9892 (10)                       |
| 39 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 108,81     | 0,00      | 871 (10)          | 59098 (10)                      | 9708 (10)                       |
| 40 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 106,70     | 0,00      | 854 (10)          | 57950 (10)                      | 9519 (10)                       |
| 41 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 104,54     | 0,00      | 837 (10)          | 56778 (10)                      | 9327 (10)                       |
| 42 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 102,33     | 0,00      | 819 (10)          | 55581 (10)                      | 9130 (10)                       |
| 43 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 100,09     | 0,00      | 801 (10)          | 54362 (10)                      | 8930 (10)                       |
| 44 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 97,81      | 0,00      | 881 (10)          | 53413 (10)                      | 10110 (10)                      |
| 45 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 95,49      | 0,00      | 860 (10)          | 52147 (10)                      | 9871 (10)                       |
| 46 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 93,14      | 0,00      | 839 (10)          | 50863 (10)                      | 9628 (10)                       |
| 47 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 90,76      | 0,00      | 817 (10)          | 49564 (10)                      | 9382 (10)                       |
| 48 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 88,35      | 0,00      | 795 (10)          | 48250 (10)                      | 9133 (10)                       |
| 49 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 85,92      | 0,00      | 774 (10)          | 46923 (10)                      | 8882 (10)                       |
| 50 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 83,47      | 0,00      | 752 (10)          | 45585 (10)                      | 8629 (10)                       |
| 51 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 81,01      | 0,00      | 729 (10)          | 44238 (10)                      | 8374 (10)                       |
| 52 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 78,52      | 0,00      | 707 (10)          | 42883 (10)                      | 8117 (10)                       |
| 53 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 76,03      | 0,00      | 685 (10)          | 41521 (10)                      | 7860 (10)                       |
| 54 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 73,53      | 0,00      | 662 (10)          | 40155 (10)                      | 7601 (10)                       |
| 55 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 71,02      | 0,00      | 639 (10)          | 38785 (10)                      | 7342 (10)                       |
| 56 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 68,51      | 0,00      | 617 (10)          | 37415 (10)                      | 7082 (10)                       |
| 57 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 66,00      | 0,00      | 594 (10)          | 36044 (10)                      | 6823 (10)                       |
| 58 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 63,50      | 0,00      | 572 (10)          | 34676 (10)                      | 6564 (10)                       |
| 59 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 61,00      | 0,00      | 549 (10)          | 33310 (10)                      | 6305 (10)                       |
| 60 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 58,50      | 0,00      | 527 (10)          | 31950 (10)                      | 6048 (10)                       |
| 61 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 56,03      | 0,00      | 504 (10)          | 30597 (10)                      | 5792 (10)                       |
| 62 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 53,56      | 0,00      | 482 (10)          | 29251 (10)                      | 5537 (10)                       |
| 63 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 51,12      | 0,00      | 460 (10)          | 27916 (10)                      | 5284 (10)                       |
| 64 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 48,69      | 0,00      | 438 (10)          | 26592 (10)                      | 5034 (10)                       |
| 65 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 46,29      | 0,00      | 417 (10)          | 25282 (10)                      | 4786 (10)                       |
| 66 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 43,92      | 0,00      | 395 (10)          | 23986 (10)                      | 4540 (10)                       |
| 67 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 41,58      | 0,00      | 374 (10)          | 22707 (10)                      | 4298 (10)                       |
| 68 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 39,27      | 0,00      | 354 (10)          | 21446 (10)                      | 4059 (10)                       |
| 69 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 37,00      | 0,00      | 333 (10)          | 20204 (10)                      | 3824 (10)                       |
| 70 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 34,76      | 0,00      | 313 (10)          | 18984 (10)                      | 3593 (10)                       |
| 71 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 32,57      | 0,00      | 293 (10)          | 17786 (10)                      | 3367 (10)                       |
| 72 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 30,42      | 0,00      | 274 (10)          | 16613 (10)                      | 3145 (10)                       |
| 73 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 28,32      | 0,00      | 255 (10)          | 15466 (10)                      | 2928 (10)                       |
| 74 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 26,27      | 0,00      | 237 (10)          | 14347 (10)                      | 2716 (10)                       |
| 75 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 24,28      | 0,00      | 219 (10)          | 13258 (10)                      | 2510 (10)                       |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>303 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 76 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 22,34      | 0,00      | 201 (10)    | 12199 (10)   | 2309 (10)    |
| 77 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 20,46      | 0,00      | 184 (10)    | 11173 (10)   | 2115 (10)    |
| 78 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 18,64      | 0,00      | 168 (10)    | 10181 (10)   | 1927 (10)    |
| 79 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 16,89      | 0,00      | 152 (10)    | 9225 (10)    | 1746 (10)    |
| 80 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 15,21      | 0,00      | 137 (10)    | 8307 (10)    | 1572 (10)    |
| 81 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 13,60      | 0,00      | 122 (10)    | 7427 (10)    | 1406 (10)    |
| 82 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 12,06      | 0,00      | 109 (10)    | 6589 (10)    | 1247 (10)    |
| 83 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 10,61      | 0,00      | 95 (10)     | 5792 (10)    | 1096 (10)    |
| 84 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 9,23       | 0,00      | 83 (10)     | 5040 (10)    | 954 (10)     |
| 85 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 7,94       | 0,00      | 71 (10)     | 4333 (10)    | 820 (10)     |
| 86 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 6,73       | 0,00      | 61 (10)     | 3674 (10)    | 695 (10)     |
| 87 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 5,61       | 0,00      | 51 (10)     | 3063 (10)    | 580 (10)     |
| 88 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 4,58       | 0,00      | 41 (10)     | 2503 (10)    | 474 (10)     |
| 89 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 3,65       | 0,00      | 33 (10)     | 1995 (10)    | 378 (10)     |
| 90 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,82       | 0,00      | 25 (10)     | 1541 (10)    | 292 (10)     |
| 91 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,09       | 0,00      | 19 (10)     | 1142 (10)    | 216 (10)     |
| 92 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 1,46       | 0,00      | 13 (10)     | 800 (10)     | 151 (10)     |
| 93 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,95       | 0,00      | 9 (10)      | 516 (10)     | 98 (10)      |
| 94 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,54       | 0,00      | 5 (10)      | 293 (10)     | 55 (10)      |
| 95 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,24       | 0,00      | 2 (10)      | 131 (10)     | 25 (10)      |
| 96 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,06       | 0,00      | 1 (10)      | 33 (10)      | 6 (10)       |
| 97 | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0 (10)      | 0 (10)       | 0 (10)       |

#### Combinazioni SLEF

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24900 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 40        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0 (11)      | 0 (11)       | 0 (11)       |
| 2  | 100       | 41        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2 (11)      | 31 (11)      | 34 (11)      |
| 3  | 100       | 42        | 12,57        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5 (11)      | 60 (11)      | 69 (11)      |
| 4  | 100       | 43        | 12,57        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7 (11)      | 87 (11)      | 105 (11)     |
| 5  | 100       | 44        | 12,57        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 10 (11)     | 112 (11)     | 142 (11)     |
| 6  | 100       | 45        | 12,57        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12 (11)     | 135 (11)     | 180 (11)     |
| 7  | 100       | 46        | 12,57        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15 (11)     | 157 (11)     | 218 (11)     |
| 8  | 100       | 47        | 12,57        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 18 (11)     | 177 (11)     | 257 (11)     |
| 9  | 100       | 48        | 12,57        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20 (11)     | 195 (11)     | 297 (11)     |
| 10 | 100       | 49        | 12,57        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23 (11)     | 211 (11)     | 339 (11)     |
| 11 | 100       | 50        | 12,57        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 27 (11)     | 222 (11)     | 384 (11)     |
| 12 | 100       | 51        | 12,57        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 30 (11)     | 229 (11)     | 434 (11)     |
| 13 | 100       | 52        | 12,57        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 34 (11)     | 229 (11)     | 489 (11)     |
| 14 | 100       | 53        | 12,57        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 39 (11)     | 222 (11)     | 550 (11)     |
| 15 | 100       | 54        | 12,57        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 44 (11)     | 208 (11)     | 619 (11)     |
| 16 | 100       | 55        | 12,57        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 49 (11)     | 185 (11)     | 696 (11)     |
| 17 | 100       | 56        | 12,57        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 56 (11)     | 153 (11)     | 781 (11)     |
| 18 | 100       | 57        | 12,57        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 63 (11)     | 111 (11)     | 876 (11)     |
| 19 | 100       | 58        | 12,57        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 70 (11)     | 59 (11)      | 981 (11)     |
| 20 | 100       | 59        | 12,57        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 79 (11)     | 15 (11)      | 1099 (11)    |
| 21 | 100       | 60        | 12,57        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 89 (11)     | 124 (11)     | 1237 (11)    |
| 22 | 100       | 61        | 12,57        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 102 (11)    | 280 (11)     | 1397 (11)    |
| 23 | 100       | 62        | 12,57        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 116 (11)    | 498 (11)     | 1580 (11)    |
| 24 | 100       | 63        | 12,57        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 132 (11)    | 793 (11)     | 1790 (11)    |
| 25 | 100       | 64        | 12,57        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 150 (11)    | 1179 (11)    | 2027 (11)    |
| 26 | 100       | 65        | 12,57        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 171 (11)    | 1668 (11)    | 2289 (11)    |
| 27 | 100       | 66        | 12,57        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 194 (11)    | 2267 (11)    | 2576 (11)    |
| 28 | 100       | 67        | 12,57        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 219 (11)    | 2981 (11)    | 2886 (11)    |
| 29 | 100       | 68        | 12,57        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 246 (11)    | 3811 (11)    | 3219 (11)    |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>304 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 30 | 100       | 69        | 12,57        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 274 (11)    | 4758 (11)    | 3571 (11)    |
| 31 | 100       | 70        | 12,57        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 305 (11)    | 5821 (11)    | 3944 (11)    |
| 32 | 100       | 71        | 12,57        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 337 (11)    | 7000 (11)    | 4336 (11)    |
| 33 | 100       | 72        | 12,57        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 371 (11)    | 8294 (11)    | 4746 (11)    |
| 34 | 100       | 73        | 12,57        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 406 (11)    | 9703 (11)    | 5176 (11)    |
| 35 | 100       | 74        | 12,57        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 443 (11)    | 11228 (11)   | 5624 (11)    |
| 36 | 100       | 75        | 12,57        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 481 (11)    | 12867 (11)   | 6090 (11)    |
| 37 | 100       | 76        | 12,57        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 521 (11)    | 14623 (11)   | 6575 (11)    |
| 38 | 100       | 77        | 12,57        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 563 (11)    | 16495 (11)   | 7078 (11)    |
| 39 | 100       | 78        | 12,57        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 606 (11)    | 18483 (11)   | 7600 (11)    |
| 40 | 100       | 79        | 12,57        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 650 (11)    | 20588 (11)   | 8141 (11)    |
| 41 | 100       | 80        | 12,57        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 696 (11)    | 22811 (11)   | 8699 (11)    |
| 42 | 100       | 81        | 12,57        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 744 (11)    | 25153 (11)   | 9277 (11)    |
| 43 | 100       | 82        | 12,57        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 793 (11)    | 27613 (11)   | 9873 (11)    |
| 44 | 100       | 83        | 12,57        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 843 (11)    | 30193 (11)   | 10487 (11)   |
| 45 | 100       | 84        | 12,57        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 895 (11)    | 32893 (11)   | 11119 (11)   |
| 46 | 100       | 85        | 12,57        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 948 (11)    | 35713 (11)   | 11771 (11)   |
| 47 | 100       | 86        | 12,57        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 1003 (11)   | 38655 (11)   | 12440 (11)   |
| 48 | 100       | 87        | 12,57        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1060 (11)   | 41719 (11)   | 13128 (11)   |
| 49 | 100       | 88        | 12,57        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1117 (11)   | 44906 (11)   | 13834 (11)   |
| 50 | 100       | 89        | 12,57        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1176 (11)   | 48215 (11)   | 14558 (11)   |
| 51 | 100       | 90        | 12,57        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1237 (11)   | 51648 (11)   | 15301 (11)   |
| 52 | 100       | 91        | 12,57        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1299 (11)   | 55204 (11)   | 16061 (11)   |
| 53 | 100       | 92        | 12,57        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1362 (11)   | 58885 (11)   | 16840 (11)   |
| 54 | 100       | 93        | 12,57        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1427 (11)   | 62692 (11)   | 17636 (11)   |
| 55 | 100       | 94        | 12,57        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1493 (11)   | 66623 (11)   | 18451 (11)   |
| 56 | 100       | 95        | 12,57        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1560 (11)   | 70680 (11)   | 19283 (11)   |
| 57 | 100       | 96        | 12,57        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1629 (11)   | 74864 (11)   | 20133 (11)   |
| 58 | 100       | 97        | 12,57        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1699 (11)   | 79174 (11)   | 21001 (11)   |
| 59 | 100       | 98        | 12,57        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1770 (11)   | 83611 (11)   | 21886 (11)   |
| 60 | 100       | 99        | 12,57        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1843 (11)   | 88176 (11)   | 22789 (11)   |
| 61 | 100       | 100       | 12,57        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1917 (11)   | 92868 (11)   | 23709 (11)   |
| 62 | 100       | 101       | 12,57        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1992 (11)   | 97688 (11)   | 24646 (11)   |
| 63 | 100       | 102       | 12,57        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2069 (11)   | 102637 (11)  | 25601 (11)   |
| 64 | 100       | 103       | 12,57        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2147 (11)   | 107714 (11)  | 26573 (11)   |
| 65 | 100       | 104       | 12,57        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2226 (11)   | 112920 (11)  | 27562 (11)   |
| 66 | 100       | 105       | 12,57        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2306 (11)   | 118256 (11)  | 28567 (11)   |
| 67 | 100       | 106       | 12,57        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2388 (11)   | 123721 (11)  | 29590 (11)   |
| 68 | 100       | 107       | 12,57        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2471 (11)   | 129316 (11)  | 30629 (11)   |
| 69 | 100       | 109       | 12,57        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2555 (11)   | 135041 (11)  | 31686 (11)   |
| 70 | 100       | 110       | 12,57        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2640 (11)   | 140896 (11)  | 32758 (11)   |
| 71 | 100       | 111       | 12,57        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2727 (11)   | 146882 (11)  | 33847 (11)   |
| 72 | 100       | 112       | 12,57        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2814 (11)   | 152998 (11)  | 34953 (11)   |
| 73 | 100       | 113       | 12,57        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2903 (11)   | 159246 (11)  | 36075 (11)   |
| 74 | 100       | 114       | 12,57        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2993 (11)   | 165624 (11)  | 37213 (11)   |
| 75 | 100       | 115       | 12,57        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3085 (11)   | 172135 (11)  | 38368 (11)   |
| 76 | 100       | 116       | 12,57        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3177 (11)   | 178776 (11)  | 39538 (11)   |
| 77 | 100       | 117       | 12,57        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3271 (11)   | 185550 (11)  | 40724 (11)   |
| 78 | 100       | 118       | 12,57        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3366 (11)   | 192455 (11)  | 41926 (11)   |
| 79 | 100       | 119       | 12,57        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3461 (11)   | 199492 (11)  | 43144 (11)   |
| 80 | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3558 (11)   | 206662 (11)  | 44378 (11)   |
| 81 | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3657 (11)   | 213964 (11)  | 45627 (11)   |
| 82 | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3756 (11)   | 221399 (11)  | 46892 (11)   |
| 83 | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3856 (11)   | 228966 (11)  | 48172 (11)   |
| 84 | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3958 (11)   | 236667 (11)  | 49468 (11)   |
| 85 | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 4060 (11)   | 244500 (11)  | 50779 (11)   |
| 86 | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4164 (11)   | 252466 (11)  | 52105 (11)   |

#### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

24900  
 450000

[kPa]  
 [kPa]



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>305 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0 (11)      | 0 (11)       | 0 (11)       |
| 2  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,55       | 0,00      | 5 (11)      | 301 (11)     | 57 (11)      |
| 3  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,21       | 0,00      | 20 (11)     | 1205 (11)    | 228 (11)     |
| 4  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 4,97       | 0,00      | 40 (11)     | 2699 (11)    | 443 (11)     |
| 5  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 8,84       | 0,00      | 71 (11)     | 4802 (11)    | 789 (11)     |
| 6  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 13,82      | 0,00      | 111 (11)    | 7509 (11)    | 1233 (11)    |
| 7  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 19,92      | 0,00      | 159 (11)    | 10821 (11)   | 1777 (11)    |
| 8  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 27,14      | 0,00      | 217 (11)    | 14739 (11)   | 2421 (11)    |
| 9  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 35,47      | 0,00      | 284 (11)    | 19266 (11)   | 3165 (11)    |
| 10 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 44,93      | 0,00      | 360 (11)    | 24403 (11)   | 4009 (11)    |
| 11 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 55,51      | 0,00      | 444 (11)    | 30150 (11)   | 4953 (11)    |
| 12 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 67,22      | 0,00      | 538 (11)    | 36509 (11)   | 5997 (11)    |
| 13 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,45     | 0,00      | 1100 (11)   | 74654 (11)   | 12263 (11)   |
| 14 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,60     | 0,00      | 1101 (11)   | 74739 (11)   | 12277 (11)   |
| 15 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,64     | 0,00      | 1102 (11)   | 74756 (11)   | 12280 (11)   |
| 16 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,55     | 0,00      | 1101 (11)   | 74707 (11)   | 12272 (11)   |
| 17 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,34     | 0,00      | 1099 (11)   | 74593 (11)   | 12253 (11)   |
| 18 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,01     | 0,00      | 1097 (11)   | 74417 (11)   | 12224 (11)   |
| 19 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,58     | 0,00      | 1093 (11)   | 74180 (11)   | 12185 (11)   |
| 20 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,03     | 0,00      | 1089 (11)   | 73884 (11)   | 12137 (11)   |
| 21 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 135,38     | 0,00      | 1084 (11)   | 73530 (11)   | 12078 (11)   |
| 22 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 134,62     | 0,00      | 1078 (11)   | 73119 (11)   | 12011 (11)   |
| 23 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 133,77     | 0,00      | 1071 (11)   | 72654 (11)   | 11935 (11)   |
| 24 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 132,81     | 0,00      | 1063 (11)   | 72136 (11)   | 11849 (11)   |
| 25 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 131,76     | 0,00      | 1055 (11)   | 71566 (11)   | 11756 (11)   |
| 26 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 130,62     | 0,00      | 1046 (11)   | 70947 (11)   | 11654 (11)   |
| 27 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 129,39     | 0,00      | 1036 (11)   | 70279 (11)   | 11545 (11)   |
| 28 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 128,08     | 0,00      | 1025 (11)   | 69565 (11)   | 11427 (11)   |
| 29 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 126,68     | 0,00      | 1014 (11)   | 68806 (11)   | 11303 (11)   |
| 30 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 125,20     | 0,00      | 1002 (11)   | 68004 (11)   | 11171 (11)   |
| 31 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 123,65     | 0,00      | 990 (11)    | 67159 (11)   | 11032 (11)   |
| 32 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 122,02     | 0,00      | 977 (11)    | 66275 (11)   | 10887 (11)   |
| 33 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 120,32     | 0,00      | 963 (11)    | 65352 (11)   | 10735 (11)   |
| 34 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 118,56     | 0,00      | 949 (11)    | 64393 (11)   | 10578 (11)   |
| 35 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 116,72     | 0,00      | 934 (11)    | 63398 (11)   | 10414 (11)   |
| 36 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 114,83     | 0,00      | 919 (11)    | 62369 (11)   | 10245 (11)   |
| 37 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 112,88     | 0,00      | 904 (11)    | 61309 (11)   | 10071 (11)   |
| 38 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 110,87     | 0,00      | 887 (11)    | 60217 (11)   | 9892 (11)    |
| 39 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 108,81     | 0,00      | 871 (11)    | 59098 (11)   | 9708 (11)    |
| 40 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 106,70     | 0,00      | 854 (11)    | 57950 (11)   | 9519 (11)    |
| 41 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 104,54     | 0,00      | 837 (11)    | 56778 (11)   | 9327 (11)    |
| 42 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 102,33     | 0,00      | 819 (11)    | 55581 (11)   | 9130 (11)    |
| 43 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 100,09     | 0,00      | 801 (11)    | 54362 (11)   | 8930 (11)    |
| 44 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 97,81      | 0,00      | 881 (11)    | 53413 (11)   | 10110 (11)   |
| 45 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 95,49      | 0,00      | 860 (11)    | 52147 (11)   | 9871 (11)    |
| 46 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 93,14      | 0,00      | 839 (11)    | 50863 (11)   | 9628 (11)    |
| 47 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 90,76      | 0,00      | 817 (11)    | 49564 (11)   | 9382 (11)    |
| 48 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 88,35      | 0,00      | 795 (11)    | 48250 (11)   | 9133 (11)    |
| 49 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 85,92      | 0,00      | 774 (11)    | 46923 (11)   | 8882 (11)    |
| 50 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 83,47      | 0,00      | 752 (11)    | 45585 (11)   | 8629 (11)    |
| 51 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 81,01      | 0,00      | 729 (11)    | 44238 (11)   | 8374 (11)    |
| 52 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 78,52      | 0,00      | 707 (11)    | 42883 (11)   | 8117 (11)    |
| 53 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 76,03      | 0,00      | 685 (11)    | 41521 (11)   | 7860 (11)    |
| 54 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 73,53      | 0,00      | 662 (11)    | 40155 (11)   | 7601 (11)    |
| 55 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 71,02      | 0,00      | 639 (11)    | 38785 (11)   | 7342 (11)    |
| 56 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 68,51      | 0,00      | 617 (11)    | 37415 (11)   | 7082 (11)    |
| 57 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 66,00      | 0,00      | 594 (11)    | 36044 (11)   | 6823 (11)    |
| 58 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 63,50      | 0,00      | 572 (11)    | 34676 (11)   | 6564 (11)    |
| 59 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 61,00      | 0,00      | 549 (11)    | 33310 (11)   | 6305 (11)    |
| 60 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 58,50      | 0,00      | 527 (11)    | 31950 (11)   | 6048 (11)    |
| 61 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 56,03      | 0,00      | 504 (11)    | 30597 (11)   | 5792 (11)    |
| 62 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 53,56      | 0,00      | 482 (11)    | 29251 (11)   | 5537 (11)    |
| 63 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 51,12      | 0,00      | 460 (11)    | 27916 (11)   | 5284 (11)    |
| 64 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 48,69      | 0,00      | 438 (11)    | 26592 (11)   | 5034 (11)    |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>306 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 65 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 46,29      | 0,00      | 417 (11)    | 25282 (11)   | 4786 (11)    |
| 66 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 43,92      | 0,00      | 395 (11)    | 23986 (11)   | 4540 (11)    |
| 67 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 41,58      | 0,00      | 374 (11)    | 22707 (11)   | 4298 (11)    |
| 68 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 39,27      | 0,00      | 354 (11)    | 21446 (11)   | 4059 (11)    |
| 69 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 37,00      | 0,00      | 333 (11)    | 20204 (11)   | 3824 (11)    |
| 70 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 34,76      | 0,00      | 313 (11)    | 18984 (11)   | 3593 (11)    |
| 71 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 32,57      | 0,00      | 293 (11)    | 17786 (11)   | 3367 (11)    |
| 72 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 30,42      | 0,00      | 274 (11)    | 16613 (11)   | 3145 (11)    |
| 73 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 28,32      | 0,00      | 255 (11)    | 15466 (11)   | 2928 (11)    |
| 74 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 26,27      | 0,00      | 237 (11)    | 14347 (11)   | 2716 (11)    |
| 75 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 24,28      | 0,00      | 219 (11)    | 13258 (11)   | 2510 (11)    |
| 76 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 22,34      | 0,00      | 201 (11)    | 12199 (11)   | 2309 (11)    |
| 77 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 20,46      | 0,00      | 184 (11)    | 11173 (11)   | 2115 (11)    |
| 78 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 18,64      | 0,00      | 168 (11)    | 10181 (11)   | 1927 (11)    |
| 79 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 16,89      | 0,00      | 152 (11)    | 9225 (11)    | 1746 (11)    |
| 80 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 15,21      | 0,00      | 137 (11)    | 8307 (11)    | 1572 (11)    |
| 81 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 13,60      | 0,00      | 122 (11)    | 7427 (11)    | 1406 (11)    |
| 82 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 12,06      | 0,00      | 109 (11)    | 6589 (11)    | 1247 (11)    |
| 83 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 10,61      | 0,00      | 95 (11)     | 5792 (11)    | 1096 (11)    |
| 84 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 9,23       | 0,00      | 83 (11)     | 5040 (11)    | 954 (11)     |
| 85 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 7,94       | 0,00      | 71 (11)     | 4333 (11)    | 820 (11)     |
| 86 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 6,73       | 0,00      | 61 (11)     | 3674 (11)    | 695 (11)     |
| 87 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 5,61       | 0,00      | 51 (11)     | 3063 (11)    | 580 (11)     |
| 88 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 4,58       | 0,00      | 41 (11)     | 2503 (11)    | 474 (11)     |
| 89 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 3,65       | 0,00      | 33 (11)     | 1995 (11)    | 378 (11)     |
| 90 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,82       | 0,00      | 25 (11)     | 1541 (11)    | 292 (11)     |
| 91 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,09       | 0,00      | 19 (11)     | 1142 (11)    | 216 (11)     |
| 92 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 1,46       | 0,00      | 13 (11)     | 800 (11)     | 151 (11)     |
| 93 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,95       | 0,00      | 9 (11)      | 516 (11)     | 98 (11)      |
| 94 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,54       | 0,00      | 5 (11)      | 293 (11)     | 55 (11)      |
| 95 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,24       | 0,00      | 2 (11)      | 131 (11)     | 25 (11)      |
| 96 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,06       | 0,00      | 1 (11)      | 33 (11)      | 6 (11)       |
| 97 | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0 (11)      | 0 (11)       | 0 (11)       |

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 40        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0 (12)      | 0 (12)       | 0 (12)       |
| 2  | 100       | 41        | 12,57        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2 (12)      | 31 (12)      | 34 (12)      |
| 3  | 100       | 42        | 12,57        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5 (12)      | 60 (12)      | 69 (12)      |
| 4  | 100       | 43        | 12,57        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7 (12)      | 87 (12)      | 105 (12)     |
| 5  | 100       | 44        | 12,57        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 10 (12)     | 112 (12)     | 142 (12)     |
| 6  | 100       | 45        | 12,57        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12 (12)     | 135 (12)     | 180 (12)     |
| 7  | 100       | 46        | 12,57        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15 (12)     | 157 (12)     | 218 (12)     |
| 8  | 100       | 47        | 12,57        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 18 (12)     | 177 (12)     | 257 (12)     |
| 9  | 100       | 48        | 12,57        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20 (12)     | 195 (12)     | 297 (12)     |
| 10 | 100       | 49        | 12,57        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23 (12)     | 211 (12)     | 339 (12)     |
| 11 | 100       | 50        | 12,57        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 27 (12)     | 222 (12)     | 384 (12)     |
| 12 | 100       | 51        | 12,57        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 30 (12)     | 229 (12)     | 434 (12)     |
| 13 | 100       | 52        | 12,57        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 34 (12)     | 229 (12)     | 489 (12)     |
| 14 | 100       | 53        | 12,57        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 39 (12)     | 222 (12)     | 550 (12)     |
| 15 | 100       | 54        | 12,57        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 44 (12)     | 208 (12)     | 619 (12)     |
| 16 | 100       | 55        | 12,57        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 49 (12)     | 185 (12)     | 696 (12)     |
| 17 | 100       | 56        | 12,57        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 56 (12)     | 153 (12)     | 781 (12)     |
| 18 | 100       | 57        | 12,57        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 63 (12)     | 111 (12)     | 876 (12)     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>307 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 19 | 100       | 58        | 12,57        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 70 (12)     | 59 (12)      | 981 (12)     |
| 20 | 100       | 59        | 12,57        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 79 (12)     | 15 (12)      | 1099 (12)    |
| 21 | 100       | 60        | 12,57        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 89 (12)     | 124 (12)     | 1237 (12)    |
| 22 | 100       | 61        | 12,57        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 102 (12)    | 280 (12)     | 1397 (12)    |
| 23 | 100       | 62        | 12,57        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 116 (12)    | 498 (12)     | 1580 (12)    |
| 24 | 100       | 63        | 12,57        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 132 (12)    | 793 (12)     | 1790 (12)    |
| 25 | 100       | 64        | 12,57        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 150 (12)    | 1179 (12)    | 2027 (12)    |
| 26 | 100       | 65        | 12,57        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 171 (12)    | 1668 (12)    | 2289 (12)    |
| 27 | 100       | 66        | 12,57        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 194 (12)    | 2267 (12)    | 2576 (12)    |
| 28 | 100       | 67        | 12,57        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 219 (12)    | 2981 (12)    | 2886 (12)    |
| 29 | 100       | 68        | 12,57        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 246 (12)    | 3811 (12)    | 3219 (12)    |
| 30 | 100       | 69        | 12,57        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 274 (12)    | 4758 (12)    | 3571 (12)    |
| 31 | 100       | 70        | 12,57        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 305 (12)    | 5821 (12)    | 3944 (12)    |
| 32 | 100       | 71        | 12,57        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 337 (12)    | 7000 (12)    | 4336 (12)    |
| 33 | 100       | 72        | 12,57        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 371 (12)    | 8294 (12)    | 4746 (12)    |
| 34 | 100       | 73        | 12,57        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 406 (12)    | 9703 (12)    | 5176 (12)    |
| 35 | 100       | 74        | 12,57        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 443 (12)    | 11228 (12)   | 5624 (12)    |
| 36 | 100       | 75        | 12,57        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 481 (12)    | 12867 (12)   | 6090 (12)    |
| 37 | 100       | 76        | 12,57        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 521 (12)    | 14623 (12)   | 6575 (12)    |
| 38 | 100       | 77        | 12,57        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 563 (12)    | 16495 (12)   | 7078 (12)    |
| 39 | 100       | 78        | 12,57        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 606 (12)    | 18483 (12)   | 7600 (12)    |
| 40 | 100       | 79        | 12,57        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 650 (12)    | 20588 (12)   | 8141 (12)    |
| 41 | 100       | 80        | 12,57        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 696 (12)    | 22811 (12)   | 8699 (12)    |
| 42 | 100       | 81        | 12,57        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 744 (12)    | 25153 (12)   | 9277 (12)    |
| 43 | 100       | 82        | 12,57        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 793 (12)    | 27613 (12)   | 9873 (12)    |
| 44 | 100       | 83        | 12,57        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 843 (12)    | 30193 (12)   | 10487 (12)   |
| 45 | 100       | 84        | 12,57        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 895 (12)    | 32893 (12)   | 11119 (12)   |
| 46 | 100       | 85        | 12,57        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 948 (12)    | 35713 (12)   | 11771 (12)   |
| 47 | 100       | 86        | 12,57        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 1003 (12)   | 38655 (12)   | 12440 (12)   |
| 48 | 100       | 87        | 12,57        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1060 (12)   | 41719 (12)   | 13128 (12)   |
| 49 | 100       | 88        | 12,57        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1117 (12)   | 44906 (12)   | 13834 (12)   |
| 50 | 100       | 89        | 12,57        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1176 (12)   | 48215 (12)   | 14558 (12)   |
| 51 | 100       | 90        | 12,57        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1237 (12)   | 51648 (12)   | 15301 (12)   |
| 52 | 100       | 91        | 12,57        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1299 (12)   | 55204 (12)   | 16061 (12)   |
| 53 | 100       | 92        | 12,57        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1362 (12)   | 58885 (12)   | 16840 (12)   |
| 54 | 100       | 93        | 12,57        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1427 (12)   | 62692 (12)   | 17636 (12)   |
| 55 | 100       | 94        | 12,57        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1493 (12)   | 66623 (12)   | 18451 (12)   |
| 56 | 100       | 95        | 12,57        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1560 (12)   | 70680 (12)   | 19283 (12)   |
| 57 | 100       | 96        | 12,57        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1629 (12)   | 74864 (12)   | 20133 (12)   |
| 58 | 100       | 97        | 12,57        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1699 (12)   | 79174 (12)   | 21001 (12)   |
| 59 | 100       | 98        | 12,57        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1770 (12)   | 83611 (12)   | 21886 (12)   |
| 60 | 100       | 99        | 12,57        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1843 (12)   | 88176 (12)   | 22789 (12)   |
| 61 | 100       | 100       | 12,57        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1917 (12)   | 92868 (12)   | 23709 (12)   |
| 62 | 100       | 101       | 12,57        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1992 (12)   | 97688 (12)   | 24646 (12)   |
| 63 | 100       | 102       | 12,57        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2069 (12)   | 102637 (12)  | 25601 (12)   |
| 64 | 100       | 103       | 12,57        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2147 (12)   | 107714 (12)  | 26573 (12)   |
| 65 | 100       | 104       | 12,57        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2226 (12)   | 112920 (12)  | 27562 (12)   |
| 66 | 100       | 105       | 12,57        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2306 (12)   | 118256 (12)  | 28567 (12)   |
| 67 | 100       | 106       | 12,57        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2388 (12)   | 123721 (12)  | 29590 (12)   |
| 68 | 100       | 107       | 12,57        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2471 (12)   | 129316 (12)  | 30629 (12)   |
| 69 | 100       | 109       | 12,57        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2555 (12)   | 135041 (12)  | 31686 (12)   |
| 70 | 100       | 110       | 12,57        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2640 (12)   | 140896 (12)  | 32758 (12)   |
| 71 | 100       | 111       | 12,57        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2727 (12)   | 146882 (12)  | 33847 (12)   |
| 72 | 100       | 112       | 12,57        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2814 (12)   | 152998 (12)  | 34953 (12)   |
| 73 | 100       | 113       | 12,57        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2903 (12)   | 159246 (12)  | 36075 (12)   |
| 74 | 100       | 114       | 12,57        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2993 (12)   | 165624 (12)  | 37213 (12)   |
| 75 | 100       | 115       | 12,57        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3085 (12)   | 172135 (12)  | 38368 (12)   |
| 76 | 100       | 116       | 12,57        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3177 (12)   | 178776 (12)  | 39538 (12)   |
| 77 | 100       | 117       | 12,57        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3271 (12)   | 185550 (12)  | 40724 (12)   |
| 78 | 100       | 118       | 12,57        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3366 (12)   | 192455 (12)  | 41926 (12)   |
| 79 | 100       | 119       | 12,57        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3461 (12)   | 199492 (12)  | 43144 (12)   |
| 80 | 100       | 120       | 12,57        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3558 (12)   | 206662 (12)  | 44378 (12)   |
| 81 | 100       | 121       | 12,57        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3657 (12)   | 213964 (12)  | 45627 (12)   |
| 82 | 100       | 122       | 12,57        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3756 (12)   | 221399 (12)  | 46892 (12)   |
| 83 | 100       | 123       | 12,57        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3856 (12)   | 228966 (12)  | 48172 (12)   |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>308 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 84 | 100       | 124       | 12,57        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3958 (12)   | 236667 (12)  | 49468 (12)   |
| 85 | 100       | 125       | 12,57        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 4060 (12)   | 244500 (12)  | 50779 (12)   |
| 86 | 100       | 126       | 12,57        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4164 (12)   | 252466 (12)  | 52105 (12)   |

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,00       | 0,00      | 0 (12)      | 0 (12)       | 0 (12)       |
| 2  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,55       | 0,00      | 5 (12)      | 301 (12)     | 57 (12)      |
| 3  | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,21       | 0,00      | 20 (12)     | 1205 (12)    | 228 (12)     |
| 4  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 4,97       | 0,00      | 40 (12)     | 2699 (12)    | 443 (12)     |
| 5  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 8,84       | 0,00      | 71 (12)     | 4802 (12)    | 789 (12)     |
| 6  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 13,82      | 0,00      | 111 (12)    | 7509 (12)    | 1233 (12)    |
| 7  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 19,92      | 0,00      | 159 (12)    | 10821 (12)   | 1777 (12)    |
| 8  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 27,14      | 0,00      | 217 (12)    | 14739 (12)   | 2421 (12)    |
| 9  | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 35,47      | 0,00      | 284 (12)    | 19266 (12)   | 3165 (12)    |
| 10 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 44,93      | 0,00      | 360 (12)    | 24403 (12)   | 4009 (12)    |
| 11 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 55,51      | 0,00      | 444 (12)    | 30150 (12)   | 4953 (12)    |
| 12 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 67,22      | 0,00      | 538 (12)    | 36509 (12)   | 5997 (12)    |
| 13 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,45     | 0,00      | 1100 (12)   | 74654 (12)   | 12263 (12)   |
| 14 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,60     | 0,00      | 1101 (12)   | 74739 (12)   | 12277 (12)   |
| 15 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,64     | 0,00      | 1102 (12)   | 74756 (12)   | 12280 (12)   |
| 16 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,55     | 0,00      | 1101 (12)   | 74707 (12)   | 12272 (12)   |
| 17 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,34     | 0,00      | 1099 (12)   | 74593 (12)   | 12253 (12)   |
| 18 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 137,01     | 0,00      | 1097 (12)   | 74417 (12)   | 12224 (12)   |
| 19 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,58     | 0,00      | 1093 (12)   | 74180 (12)   | 12185 (12)   |
| 20 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 136,03     | 0,00      | 1089 (12)   | 73884 (12)   | 12137 (12)   |
| 21 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 135,38     | 0,00      | 1084 (12)   | 73530 (12)   | 12078 (12)   |
| 22 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 134,62     | 0,00      | 1078 (12)   | 73119 (12)   | 12011 (12)   |
| 23 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 133,77     | 0,00      | 1071 (12)   | 72654 (12)   | 11935 (12)   |
| 24 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 132,81     | 0,00      | 1063 (12)   | 72136 (12)   | 11849 (12)   |
| 25 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 131,76     | 0,00      | 1055 (12)   | 71566 (12)   | 11756 (12)   |
| 26 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 130,62     | 0,00      | 1046 (12)   | 70947 (12)   | 11654 (12)   |
| 27 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 129,39     | 0,00      | 1036 (12)   | 70279 (12)   | 11545 (12)   |
| 28 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 128,08     | 0,00      | 1025 (12)   | 69565 (12)   | 11427 (12)   |
| 29 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 126,68     | 0,00      | 1014 (12)   | 68806 (12)   | 11303 (12)   |
| 30 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 125,20     | 0,00      | 1002 (12)   | 68004 (12)   | 11171 (12)   |
| 31 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 123,65     | 0,00      | 990 (12)    | 67159 (12)   | 11032 (12)   |
| 32 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 122,02     | 0,00      | 977 (12)    | 66275 (12)   | 10887 (12)   |
| 33 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 120,32     | 0,00      | 963 (12)    | 65352 (12)   | 10735 (12)   |
| 34 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 118,56     | 0,00      | 949 (12)    | 64393 (12)   | 10578 (12)   |
| 35 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 116,72     | 0,00      | 934 (12)    | 63398 (12)   | 10414 (12)   |
| 36 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 114,83     | 0,00      | 919 (12)    | 62369 (12)   | 10245 (12)   |
| 37 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 112,88     | 0,00      | 904 (12)    | 61309 (12)   | 10071 (12)   |
| 38 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 110,87     | 0,00      | 887 (12)    | 60217 (12)   | 9892 (12)    |
| 39 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 108,81     | 0,00      | 871 (12)    | 59098 (12)   | 9708 (12)    |
| 40 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 106,70     | 0,00      | 854 (12)    | 57950 (12)   | 9519 (12)    |
| 41 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 104,54     | 0,00      | 837 (12)    | 56778 (12)   | 9327 (12)    |
| 42 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 102,33     | 0,00      | 819 (12)    | 55581 (12)   | 9130 (12)    |
| 43 | 100       | 90        | 22,62        | 67,86        | 100,09     | 0,00      | 801 (12)    | 54362 (12)   | 8930 (12)    |
| 44 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 97,81      | 0,00      | 881 (12)    | 53413 (12)   | 10110 (12)   |
| 45 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 95,49      | 0,00      | 860 (12)    | 52147 (12)   | 9871 (12)    |
| 46 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 93,14      | 0,00      | 839 (12)    | 50863 (12)   | 9628 (12)    |
| 47 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 90,76      | 0,00      | 817 (12)    | 49564 (12)   | 9382 (12)    |
| 48 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 88,35      | 0,00      | 795 (12)    | 48250 (12)   | 9133 (12)    |
| 49 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 85,92      | 0,00      | 774 (12)    | 46923 (12)   | 8882 (12)    |
| 50 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 83,47      | 0,00      | 752 (12)    | 45585 (12)   | 8629 (12)    |
| 51 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 81,01      | 0,00      | 729 (12)    | 44238 (12)   | 8374 (12)    |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>309 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 52 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 78,52      | 0,00      | 707 (12)    | 42883 (12)   | 8117 (12)    |
| 53 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 76,03      | 0,00      | 685 (12)    | 41521 (12)   | 7860 (12)    |
| 54 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 73,53      | 0,00      | 662 (12)    | 40155 (12)   | 7601 (12)    |
| 55 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 71,02      | 0,00      | 639 (12)    | 38785 (12)   | 7342 (12)    |
| 56 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 68,51      | 0,00      | 617 (12)    | 37415 (12)   | 7082 (12)    |
| 57 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 66,00      | 0,00      | 594 (12)    | 36044 (12)   | 6823 (12)    |
| 58 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 63,50      | 0,00      | 572 (12)    | 34676 (12)   | 6564 (12)    |
| 59 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 61,00      | 0,00      | 549 (12)    | 33310 (12)   | 6305 (12)    |
| 60 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 58,50      | 0,00      | 527 (12)    | 31950 (12)   | 6048 (12)    |
| 61 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 56,03      | 0,00      | 504 (12)    | 30597 (12)   | 5792 (12)    |
| 62 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 53,56      | 0,00      | 482 (12)    | 29251 (12)   | 5537 (12)    |
| 63 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 51,12      | 0,00      | 460 (12)    | 27916 (12)   | 5284 (12)    |
| 64 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 48,69      | 0,00      | 438 (12)    | 26592 (12)   | 5034 (12)    |
| 65 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 46,29      | 0,00      | 417 (12)    | 25282 (12)   | 4786 (12)    |
| 66 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 43,92      | 0,00      | 395 (12)    | 23986 (12)   | 4540 (12)    |
| 67 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 41,58      | 0,00      | 374 (12)    | 22707 (12)   | 4298 (12)    |
| 68 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 39,27      | 0,00      | 354 (12)    | 21446 (12)   | 4059 (12)    |
| 69 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 37,00      | 0,00      | 333 (12)    | 20204 (12)   | 3824 (12)    |
| 70 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 34,76      | 0,00      | 313 (12)    | 18984 (12)   | 3593 (12)    |
| 71 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 32,57      | 0,00      | 293 (12)    | 17786 (12)   | 3367 (12)    |
| 72 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 30,42      | 0,00      | 274 (12)    | 16613 (12)   | 3145 (12)    |
| 73 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 28,32      | 0,00      | 255 (12)    | 15466 (12)   | 2928 (12)    |
| 74 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 26,27      | 0,00      | 237 (12)    | 14347 (12)   | 2716 (12)    |
| 75 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 24,28      | 0,00      | 219 (12)    | 13258 (12)   | 2510 (12)    |
| 76 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 22,34      | 0,00      | 201 (12)    | 12199 (12)   | 2309 (12)    |
| 77 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 20,46      | 0,00      | 184 (12)    | 11173 (12)   | 2115 (12)    |
| 78 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 18,64      | 0,00      | 168 (12)    | 10181 (12)   | 1927 (12)    |
| 79 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 16,89      | 0,00      | 152 (12)    | 9225 (12)    | 1746 (12)    |
| 80 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 15,21      | 0,00      | 137 (12)    | 8307 (12)    | 1572 (12)    |
| 81 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 13,60      | 0,00      | 122 (12)    | 7427 (12)    | 1406 (12)    |
| 82 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 12,06      | 0,00      | 109 (12)    | 6589 (12)    | 1247 (12)    |
| 83 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 10,61      | 0,00      | 95 (12)     | 5792 (12)    | 1096 (12)    |
| 84 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 9,23       | 0,00      | 83 (12)     | 5040 (12)    | 954 (12)     |
| 85 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 7,94       | 0,00      | 71 (12)     | 4333 (12)    | 820 (12)     |
| 86 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 6,73       | 0,00      | 61 (12)     | 3674 (12)    | 695 (12)     |
| 87 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 5,61       | 0,00      | 51 (12)     | 3063 (12)    | 580 (12)     |
| 88 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 4,58       | 0,00      | 41 (12)     | 2503 (12)    | 474 (12)     |
| 89 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 3,65       | 0,00      | 33 (12)     | 1995 (12)    | 378 (12)     |
| 90 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,82       | 0,00      | 25 (12)     | 1541 (12)    | 292 (12)     |
| 91 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 2,09       | 0,00      | 19 (12)     | 1142 (12)    | 216 (12)     |
| 92 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 1,46       | 0,00      | 13 (12)     | 800 (12)     | 151 (12)     |
| 93 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,95       | 0,00      | 9 (12)      | 516 (12)     | 98 (12)      |
| 94 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,54       | 0,00      | 5 (12)      | 293 (12)     | 55 (12)      |
| 95 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,24       | 0,00      | 2 (12)      | 131 (12)     | 25 (12)      |
| 96 | 100       | 90        | 22,62        | 45,24        | 0,06       | 0,00      | 1 (12)      | 33 (12)      | 6 (12)       |
| 97 | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0 (12)      | 0 (12)       | 0 (12)       |

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

|      |   |
|------|---|
| n°   | indice sezione                                  |
| Y    | ordinata sezione espressa in [m]                |
| B    | larghezza sezione espressa in [cm]              |
| H    | altezza sezione espressa in [cm]                |
| Af   | area ferri zona tesa espresso in [cmq]          |
| Aeff | area efficace espressa in [cmq]                 |
| M    | momento agente espressa in [kNm]                |
| Mpf  | momento di prima fessurazione espressa in [kNm] |
| ε    | deformazione espressa in %                      |
| Sm   | spaziatura tra le fessure espressa in [mm]      |
| w    | apertura delle fessure espressa in [mm]         |

### Combinazioni SLEF

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>310 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf     | $\varepsilon$ | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|---------|---------------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]   | [%]           | [mm] | [mm]       |
| 1  | 100  | 40   | 0,00  | 0,00    | 0,00   | 0,00    | ---           | ---  | 0,000 (11) |
| 2  | 100  | 41   | 0,00  | 0,00    | 0,00   | 3,11    | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 3  | 100  | 42   | 0,00  | 0,00    | 0,01   | 6,54    | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 4  | 100  | 43   | 0,00  | 0,00    | 0,02   | 10,32   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 5  | 100  | 44   | 0,00  | 0,00    | 0,04   | 14,45   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 6  | 100  | 45   | 0,00  | 0,00    | 0,06   | 18,96   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 7  | 100  | 46   | 0,00  | 0,00    | 0,09   | 23,85   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 8  | 100  | 47   | 0,00  | 0,00    | 0,13   | 29,24   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 9  | 100  | 48   | 0,00  | 0,00    | 0,17   | 35,70   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 10 | 100  | 49   | 0,00  | 0,00    | 0,22   | 43,97   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 11 | 100  | 50   | 0,00  | 0,00    | 0,30   | 55,52   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 12 | 100  | 51   | 0,00  | 0,00    | 0,39   | 72,38   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 13 | 100  | 52   | 0,00  | 0,00    | 0,52   | 97,58   | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 14 | 100  | 53   | 0,00  | 0,00    | 0,68   | 136,44  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 15 | 100  | 54   | 0,00  | 0,00    | 0,89   | 199,78  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 16 | 100  | 55   | 0,00  | 0,00    | 1,15   | 313,85  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 17 | 100  | 56   | 0,00  | 0,00    | 1,46   | 563,55  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 18 | 100  | 57   | 0,00  | 0,00    | 1,84   | 1463,68 | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 19 | 100  | 58   | 0,00  | 0,00    | 2,29   | 6279,34 | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 20 | 100  | 59   | 0,00  | 0,00    | 2,82   | 1235,10 | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 21 | 100  | 60   | 15,71 | 436,77  | 3,43   | 762,31  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 22 | 100  | 61   | 15,71 | 643,48  | 4,13   | 588,50  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 23 | 100  | 62   | 15,71 | 848,50  | 4,93   | 500,63  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 24 | 100  | 63   | 15,71 | 1046,51 | 5,84   | 449,23  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 25 | 100  | 64   | 15,71 | 1233,04 | 6,85   | 416,68  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 26 | 100  | 65   | 15,71 | 1405,24 | 7,99   | 395,17  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 27 | 100  | 66   | 15,71 | 1562,03 | 9,25   | 380,68  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 28 | 100  | 67   | 15,71 | 1703,84 | 10,64  | 370,93  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 29 | 100  | 68   | 15,71 | 1832,00 | 12,16  | 364,56  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 30 | 100  | 69   | 15,71 | 1948,45 | 13,84  | 360,67  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 31 | 100  | 70   | 15,71 | 2054,62 | 15,66  | 358,67  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 32 | 100  | 71   | 15,71 | 2152,27 | 17,64  | 358,14  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 33 | 100  | 72   | 15,71 | 2242,82 | 19,79  | 358,80  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 34 | 100  | 73   | 15,71 | 2327,45 | 22,11  | 360,41  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 35 | 100  | 74   | 15,71 | 2407,12 | 24,61  | 362,82  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 36 | 100  | 75   | 15,71 | 2482,62 | 27,29  | 365,91  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 37 | 100  | 76   | 15,71 | 2554,62 | 30,17  | 369,56  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 38 | 100  | 77   | 15,71 | 2623,64 | 33,24  | 373,72  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 39 | 100  | 78   | 15,71 | 2690,12 | 36,52  | 378,30  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 40 | 100  | 79   | 15,71 | 2754,42 | 40,02  | 383,28  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 41 | 100  | 80   | 15,71 | 2816,84 | 43,73  | 388,59  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 42 | 100  | 81   | 15,71 | 2877,62 | 47,66  | 394,22  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 43 | 100  | 82   | 15,71 | 2936,98 | 51,83  | 400,12  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 44 | 100  | 83   | 15,71 | 2995,10 | 56,24  | 406,29  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 45 | 100  | 84   | 15,71 | 3052,11 | 60,90  | 412,69  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 46 | 100  | 85   | 15,71 | 3108,16 | 65,80  | 419,31  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 47 | 100  | 86   | 15,71 | 3163,35 | 70,97  | 426,14  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 48 | 100  | 87   | 15,71 | 3217,78 | 76,41  | 433,17  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 49 | 100  | 88   | 15,71 | 3271,52 | 82,11  | 440,38  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 50 | 100  | 89   | 15,71 | 3324,65 | 88,10  | 447,76  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 51 | 100  | 90   | 15,71 | 3377,23 | 94,37  | 455,31  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 52 | 100  | 91   | 15,71 | 3429,32 | 100,94 | 463,01  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 53 | 100  | 92   | 15,71 | 3480,96 | 107,80 | 470,87  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 54 | 100  | 93   | 15,71 | 3532,19 | 114,97 | 478,88  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 55 | 100  | 94   | 15,71 | 3583,06 | 122,46 | 487,02  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 56 | 100  | 95   | 15,71 | 3633,59 | 130,27 | 495,31  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 57 | 100  | 96   | 15,71 | 3683,81 | 138,40 | 503,72  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 58 | 100  | 97   | 15,71 | 3733,76 | 146,87 | 512,27  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 59 | 100  | 98   | 15,71 | 3754,10 | 155,68 | 520,95  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |
| 60 | 100  | 99   | 15,71 | 3754,10 | 164,83 | 529,74  | 0,000000      | 0,00 | 0,000 (11) |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>311 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf    | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|--------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]  | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 61 | 100  | 100  | 15,71 | 3754,10 | 174,34 | 538,66 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 62 | 100  | 101  | 15,71 | 3754,10 | 184,21 | 547,70 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 63 | 100  | 102  | 15,71 | 3754,10 | 194,45 | 556,86 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 64 | 100  | 103  | 15,71 | 3754,10 | 205,06 | 566,13 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 65 | 100  | 104  | 15,71 | 3754,10 | 216,05 | 575,51 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 66 | 100  | 105  | 15,71 | 3754,10 | 227,43 | 585,01 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 67 | 100  | 106  | 15,71 | 3754,10 | 239,20 | 594,61 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 68 | 100  | 107  | 15,71 | 3754,10 | 251,38 | 604,32 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 69 | 100  | 109  | 15,71 | 3754,10 | 263,96 | 614,15 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 70 | 100  | 110  | 15,71 | 3754,10 | 276,96 | 624,07 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 71 | 100  | 111  | 15,71 | 3754,10 | 290,38 | 634,11 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 72 | 100  | 112  | 15,71 | 3754,10 | 304,23 | 644,24 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 73 | 100  | 113  | 15,71 | 3754,10 | 318,51 | 654,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 74 | 100  | 114  | 15,71 | 3754,10 | 333,24 | 664,83 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 75 | 100  | 115  | 15,71 | 3754,10 | 348,41 | 675,27 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 76 | 100  | 116  | 15,71 | 3754,10 | 364,04 | 685,82 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 77 | 100  | 117  | 15,71 | 3754,10 | 380,13 | 696,47 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 78 | 100  | 118  | 15,71 | 3754,10 | 396,69 | 707,21 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 79 | 100  | 119  | 15,71 | 3754,10 | 413,73 | 718,06 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 80 | 100  | 120  | 15,71 | 3754,10 | 431,25 | 729,01 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 81 | 100  | 121  | 15,71 | 3754,10 | 449,25 | 740,05 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 82 | 100  | 122  | 15,71 | 3754,10 | 467,75 | 751,19 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 83 | 100  | 123  | 15,71 | 3754,10 | 486,76 | 762,43 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 84 | 100  | 124  | 15,71 | 3754,10 | 506,27 | 773,77 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 85 | 100  | 125  | 15,71 | 3754,10 | 526,30 | 785,20 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 86 | 100  | 126  | 15,71 | 3754,10 | 546,86 | 796,73 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |

#### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf    | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|--------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]  | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 1  | 100  | 90   | 0,00  | 0,00    | 0,00   | 0,00   | ---      | ---  | 0,000 (11) |
| 2  | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 0,55   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 3  | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 2,21   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 4  | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 4,97   | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 5  | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 8,84   | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 6  | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 13,82  | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 7  | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 19,92  | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 8  | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 27,14  | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 9  | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 35,47  | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 10 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 44,93  | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 11 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 55,51  | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 12 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 67,22  | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 13 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 137,45 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 14 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 137,60 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 15 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 137,64 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 16 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 137,55 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 17 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 137,34 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 18 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 137,01 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 19 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 136,58 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 20 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 136,03 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 21 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 135,38 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 22 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 134,62 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 23 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 133,77 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 24 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 132,81 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 25 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 131,76 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 26 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 130,62 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 27 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 129,39 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 28 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 128,08 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 29 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 126,68 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 30 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 125,20 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>312 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf    | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|--------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]  | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 31 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 123,65 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 32 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 122,02 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 33 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 120,32 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 34 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 118,56 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 35 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 116,72 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 36 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 114,83 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 37 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 112,88 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 38 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 110,87 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 39 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 108,81 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 40 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 106,70 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 41 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 104,54 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 42 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 102,33 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 43 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 100,09 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 44 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 97,81  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 45 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 95,49  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 46 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 93,14  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 47 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 90,76  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 48 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 88,35  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 49 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 85,92  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 50 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 83,47  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 51 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 81,01  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 52 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 78,52  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 53 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 76,03  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 54 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 73,53  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 55 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 71,02  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 56 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 68,51  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 57 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 66,00  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 58 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 63,50  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 59 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 61,00  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 60 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 58,50  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 61 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 56,03  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 62 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 53,56  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 63 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 51,12  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 64 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 48,69  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 65 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 46,29  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 66 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 43,92  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 67 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 41,58  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 68 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 39,27  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 69 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 37,00  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 70 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 34,76  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 71 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 32,57  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 72 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 30,42  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 73 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 28,32  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 74 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 26,27  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 75 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 24,28  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 76 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 22,34  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 77 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 20,46  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 78 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 18,64  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 79 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 16,89  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 80 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 15,21  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 81 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 13,60  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 82 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 12,06  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 83 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 10,61  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 84 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 9,23   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 85 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 7,94   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 86 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 6,73   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 87 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 5,61   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 88 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 4,58   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 89 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 3,65   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 90 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 2,82   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 91 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 2,09   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 92 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 1,46   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 93 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 0,95   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 94 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 0,54   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 95 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 0,24   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>313 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M     | Mpf    | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|-------|--------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm] | [kNm]  | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 96 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 0,06  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 97 | 100  | 90   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,00   | ---      | ---  | 0,000 (11) |

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M     | Mpf     | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|-------|---------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm] | [kNm]   | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 1  | 100  | 40   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,00    | ---      | ---  | 0,000 (12) |
| 2  | 100  | 41   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 3,11    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 3  | 100  | 42   | 0,00  | 0,00    | 0,01  | 6,54    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 4  | 100  | 43   | 0,00  | 0,00    | 0,02  | 10,32   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 5  | 100  | 44   | 0,00  | 0,00    | 0,04  | 14,45   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 6  | 100  | 45   | 0,00  | 0,00    | 0,06  | 18,96   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 7  | 100  | 46   | 0,00  | 0,00    | 0,09  | 23,85   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 8  | 100  | 47   | 0,00  | 0,00    | 0,13  | 29,24   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 9  | 100  | 48   | 0,00  | 0,00    | 0,17  | 35,70   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 10 | 100  | 49   | 0,00  | 0,00    | 0,22  | 43,97   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 11 | 100  | 50   | 0,00  | 0,00    | 0,30  | 55,52   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 12 | 100  | 51   | 0,00  | 0,00    | 0,39  | 72,38   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 13 | 100  | 52   | 0,00  | 0,00    | 0,52  | 97,58   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 14 | 100  | 53   | 0,00  | 0,00    | 0,68  | 136,44  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 15 | 100  | 54   | 0,00  | 0,00    | 0,89  | 199,78  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 16 | 100  | 55   | 0,00  | 0,00    | 1,15  | 313,85  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 17 | 100  | 56   | 0,00  | 0,00    | 1,46  | 563,55  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 18 | 100  | 57   | 0,00  | 0,00    | 1,84  | 1463,68 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 19 | 100  | 58   | 0,00  | 0,00    | 2,29  | 6279,34 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 20 | 100  | 59   | 0,00  | 0,00    | 2,82  | 1235,10 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 21 | 100  | 60   | 15,71 | 436,77  | 3,43  | 762,31  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 22 | 100  | 61   | 15,71 | 643,48  | 4,13  | 588,50  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 23 | 100  | 62   | 15,71 | 848,50  | 4,93  | 500,63  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 24 | 100  | 63   | 15,71 | 1046,51 | 5,84  | 449,23  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 25 | 100  | 64   | 15,71 | 1233,04 | 6,85  | 416,68  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 26 | 100  | 65   | 15,71 | 1405,24 | 7,99  | 395,17  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 27 | 100  | 66   | 15,71 | 1562,03 | 9,25  | 380,68  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 28 | 100  | 67   | 15,71 | 1703,84 | 10,64 | 370,93  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 29 | 100  | 68   | 15,71 | 1832,00 | 12,16 | 364,56  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 30 | 100  | 69   | 15,71 | 1948,45 | 13,84 | 360,67  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 31 | 100  | 70   | 15,71 | 2054,62 | 15,66 | 358,67  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 32 | 100  | 71   | 15,71 | 2152,27 | 17,64 | 358,14  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 33 | 100  | 72   | 15,71 | 2242,82 | 19,79 | 358,80  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 34 | 100  | 73   | 15,71 | 2327,45 | 22,11 | 360,41  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 35 | 100  | 74   | 15,71 | 2407,12 | 24,61 | 362,82  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 36 | 100  | 75   | 15,71 | 2482,62 | 27,29 | 365,91  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 37 | 100  | 76   | 15,71 | 2554,62 | 30,17 | 369,56  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 38 | 100  | 77   | 15,71 | 2623,64 | 33,24 | 373,72  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 39 | 100  | 78   | 15,71 | 2690,12 | 36,52 | 378,30  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 40 | 100  | 79   | 15,71 | 2754,42 | 40,02 | 383,28  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 41 | 100  | 80   | 15,71 | 2816,84 | 43,73 | 388,59  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 42 | 100  | 81   | 15,71 | 2877,62 | 47,66 | 394,22  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 43 | 100  | 82   | 15,71 | 2936,98 | 51,83 | 400,12  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 44 | 100  | 83   | 15,71 | 2995,10 | 56,24 | 406,29  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 45 | 100  | 84   | 15,71 | 3052,11 | 60,90 | 412,69  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 46 | 100  | 85   | 15,71 | 3108,16 | 65,80 | 419,31  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 47 | 100  | 86   | 15,71 | 3163,35 | 70,97 | 426,14  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 48 | 100  | 87   | 15,71 | 3217,78 | 76,41 | 433,17  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 49 | 100  | 88   | 15,71 | 3271,52 | 82,11 | 440,38  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 50 | 100  | 89   | 15,71 | 3324,65 | 88,10 | 447,76  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 51 | 100  | 90   | 15,71 | 3377,23 | 94,37 | 455,31  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>314 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm]  |
|----|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|------------|
| 52 | 100       | 91        | 15,71       | 3429,32       | 100,94     | 463,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 53 | 100       | 92        | 15,71       | 3480,96       | 107,80     | 470,87       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 54 | 100       | 93        | 15,71       | 3532,19       | 114,97     | 478,88       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 55 | 100       | 94        | 15,71       | 3583,06       | 122,46     | 487,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 56 | 100       | 95        | 15,71       | 3633,59       | 130,27     | 495,31       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 57 | 100       | 96        | 15,71       | 3683,81       | 138,40     | 503,72       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 58 | 100       | 97        | 15,71       | 3733,76       | 146,87     | 512,27       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 59 | 100       | 98        | 15,71       | 3754,10       | 155,68     | 520,95       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 60 | 100       | 99        | 15,71       | 3754,10       | 164,83     | 529,74       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 61 | 100       | 100       | 15,71       | 3754,10       | 174,34     | 538,66       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 62 | 100       | 101       | 15,71       | 3754,10       | 184,21     | 547,70       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 63 | 100       | 102       | 15,71       | 3754,10       | 194,45     | 556,86       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 64 | 100       | 103       | 15,71       | 3754,10       | 205,06     | 566,13       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 65 | 100       | 104       | 15,71       | 3754,10       | 216,05     | 575,51       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 66 | 100       | 105       | 15,71       | 3754,10       | 227,43     | 585,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 67 | 100       | 106       | 15,71       | 3754,10       | 239,20     | 594,61       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 68 | 100       | 107       | 15,71       | 3754,10       | 251,38     | 604,32       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 69 | 100       | 109       | 15,71       | 3754,10       | 263,96     | 614,15       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 70 | 100       | 110       | 15,71       | 3754,10       | 276,96     | 624,07       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 71 | 100       | 111       | 15,71       | 3754,10       | 290,38     | 634,11       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 72 | 100       | 112       | 15,71       | 3754,10       | 304,23     | 644,24       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 73 | 100       | 113       | 15,71       | 3754,10       | 318,51     | 654,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 74 | 100       | 114       | 15,71       | 3754,10       | 333,24     | 664,83       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 75 | 100       | 115       | 15,71       | 3754,10       | 348,41     | 675,27       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 76 | 100       | 116       | 15,71       | 3754,10       | 364,04     | 685,82       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 77 | 100       | 117       | 15,71       | 3754,10       | 380,13     | 696,47       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 78 | 100       | 118       | 15,71       | 3754,10       | 396,69     | 707,21       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 79 | 100       | 119       | 15,71       | 3754,10       | 413,73     | 718,06       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 80 | 100       | 120       | 15,71       | 3754,10       | 431,25     | 729,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 81 | 100       | 121       | 15,71       | 3754,10       | 449,25     | 740,05       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 82 | 100       | 122       | 15,71       | 3754,10       | 467,75     | 751,19       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 83 | 100       | 123       | 15,71       | 3754,10       | 486,76     | 762,43       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 84 | 100       | 124       | 15,71       | 3754,10       | 506,27     | 773,77       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 85 | 100       | 125       | 15,71       | 3754,10       | 526,30     | 785,20       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 86 | 100       | 126       | 15,71       | 3754,10       | 546,86     | 796,73       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |

#### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm]  |
|----|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|------------|
| 1  | 100       | 90        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000 (12) |
| 2  | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 0,55       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 3  | 100       | 90        | 22,62       | 3647,43       | 2,21       | 432,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 4  | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 4,97       | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 5  | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 8,84       | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 6  | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 13,82      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 7  | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 19,92      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 8  | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 27,14      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 9  | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 35,47      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 10 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 44,93      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 11 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 55,51      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 12 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 67,22      | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 13 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,45     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 14 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,60     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 15 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,64     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 16 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,55     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 17 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,34     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 18 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 137,01     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 19 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 136,58     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 20 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 136,03     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |
| 21 | 100       | 90        | 22,62       | 3721,53       | 135,38     | 448,48       | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (12) |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>315 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf    | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|--------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]  | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 22 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 134,62 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 23 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 133,77 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 24 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 132,81 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 25 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 131,76 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 26 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 130,62 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 27 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 129,39 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 28 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 128,08 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 29 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 126,68 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 30 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 125,20 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 31 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 123,65 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 32 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 122,02 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 33 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 120,32 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 34 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 118,56 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 35 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 116,72 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 36 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 114,83 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 37 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 112,88 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 38 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 110,87 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 39 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 108,81 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 40 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 106,70 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 41 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 104,54 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 42 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 102,33 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 43 | 100  | 90   | 22,62 | 3721,53 | 100,09 | 448,48 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 44 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 97,81  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 45 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 95,49  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 46 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 93,14  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 47 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 90,76  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 48 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 88,35  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 49 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 85,92  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 50 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 83,47  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 51 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 81,01  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 52 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 78,52  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 53 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 76,03  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 54 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 73,53  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 55 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 71,02  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 56 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 68,51  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 57 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 66,00  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 58 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 63,50  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 59 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 61,00  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 60 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 58,50  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 61 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 56,03  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 62 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 53,56  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 63 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 51,12  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 64 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 48,69  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 65 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 46,29  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 66 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 43,92  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 67 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 41,58  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 68 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 39,27  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 69 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 37,00  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 70 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 34,76  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 71 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 32,57  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 72 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 30,42  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 73 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 28,32  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 74 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 26,27  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 75 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 24,28  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 76 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 22,34  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 77 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 20,46  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 78 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 18,64  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 79 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 16,89  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 80 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 15,21  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 81 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 13,60  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 82 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 12,06  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 83 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 10,61  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 84 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 9,23   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 85 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 7,94   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 86 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 6,73   | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |



**QUADRILATERO**  
Marche Umbria S.p.A.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |                |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc.<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>316 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M     | Mpf    | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|-------|--------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm] | [kNm]  | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 87 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 5,61  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 88 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 4,58  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 89 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 3,65  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 90 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 2,82  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 91 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 2,09  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 92 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 1,46  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 93 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 0,95  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 94 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 0,54  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 95 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 0,24  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 96 | 100  | 90   | 22,62 | 3647,43 | 0,06  | 432,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 97 | 100  | 90   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,00   | ---      | ---  | 0,000 (12) |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>317 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

#### Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

|            |   |
|------------|---|
| Titolo     | MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno                          |
| Versione   | 15.0  |
| Produttore | Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS) |
| Utente     | Progin S.p.A.   |
| Licenza    | AIU5041GP   |

#### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.



**QUADRILATERO**  
Marche Umbria S.p.A.

### **2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**

**4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia**

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>318 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

# **ALLEGATO 4**

## **TABULATI DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO SX**

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>319 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Dati

#### Materiali

##### Simbologia adottata

|                            |   |
|----------------------------|---|
| n°                         | Indice materiale  |
| Descr                      | Descrizione del materiale                                   |
| <b>Calcestruzzo armato</b> |   |
| C                          | Classe di resistenza del cls                                |
| A                          | Classe di resistenza dell'acciaio                           |
| $\gamma$                   | Peso specifico, espresso in [kN/mc]                         |
| R <sub>ck</sub>            | Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa] |
| E                          | Modulo elastico, espresso in [kPa]                          |
| $\nu$                      | Coeff. di Poisson   |
| n                          | Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls                       |
| ntc                        | Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso              |

#### Calcestruzzo armato

| n° | Descr  | C      | A     | $\gamma$<br>[kN/mc] | R <sub>ck</sub><br>[kPa] | E<br>[kPa] | $\nu$ | n     | ntc  |
|----|--------|--------|-------|---------------------|--------------------------|------------|-------|-------|------|
| 1  | C25/30 | C25/30 | B450C | 24,5170             | 30000                    | 31447048   | 0.30  | 15.00 | 0.50 |

#### Acciai

| Descr | f <sub>yk</sub><br>[kPa] | f <sub>uk</sub><br>[kPa] |
|-------|--------------------------|--------------------------|
| B450C | 450000                   | 540000                   |

#### Geometria profilo terreno a monte del muro

##### Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

|    |   |
|----|---|
| n° | numero ordine del punto                 |
| X  | ascissa del punto espressa in [m]       |
| Y  | ordinata del punto espressa in [m]      |
| A  | inclinazione del tratto espressa in [°] |

| n° | X<br>[m] | Y<br>[m] | A<br>[°] |
|----|----------|----------|----------|
| 1  | 0,00     | 0,00     | 0.000    |
| 2  | 1,00     | 0,00     | 0.000    |
| 3  | 9,00     | 0,00     | 0.000    |
| 4  | 16,20    | 0,00     | 0.000    |

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

#### Geometria muro

##### Geometria paramento e fondazione

|                          |        |     |
|--------------------------|--------|-----|
| Lunghezza muro           | 7,00   | [m] |
| <b>Paramento</b>         |        |     |
| Materiale                | C25/30 |     |
| Altezza paramento        | 8,43   | [m] |
| Altezza paramento libero | 7,53   | [m] |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>320 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|  |      |     |
|--|------|-----|
| Spessore in sommità                    | 0,40 | [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 1,26 | [m] |
| Inclinazione paramento esterno         | 0,00 | [°] |
| Inclinazione paramento interno         | 5,80 | [°] |

### Fondazione

|                            |        |     |
|----------------------------|--------|-----|
| Materiale                  | C25/30 |     |
| Lunghezza mensola di valle | 1,04   | [m] |
| Lunghezza mensola di monte | 4,85   | [m] |
| Lunghezza totale           | 7,15   | [m] |
| Inclinazione piano di posa | 0,00   | [°] |
| Spessore                   | 0,90   | [m] |
| Spessore magrone           | 0,15   | [m] |

## Descrizione terreni

### Parametri di resistenza

#### Simbologia adottata

|   |   |
|---|---|
| n°  | Indice del terreno  |
| Descr   | Descrizione terreno   |
| $\gamma$  | Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]                        |
| $\gamma_s$  | Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]                 |
| $\phi$  | Angolo d'attrito interno espresso in [°]                              |
| $\delta$  | Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]                           |
| c   | Coesione espressa in [kPa]  |
| $c_a$   | Adesione terra-muro espressa in [kPa]                                 |
| Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix |   |
| Cesp  | Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix) |
| $\tau_l$  | Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]                        |

| n° | Descr | $\gamma$<br>[kN/mc] | $\gamma_{sat}$<br>[kN/mc] | $\phi$<br>[°] | $\delta$<br>[°] | c<br>[kPa] | $c_a$<br>[kPa] | Cesp | $\tau_l$<br>[kPa] |
|----|-------|---------------------|---------------------------|---------------|-----------------|------------|----------------|------|-------------------|
| 1  | Ala   | 19,0000             | 19,0000                   | 26.000        | 17.333          | 5          | 0              | ---  | ---               |
| 2  | R     | 19,0000             | 19,0000                   | 29.000        | 19.000          | 0          | 0              | ---  | ---               |

## Stratigrafia

### Simbologia adottata

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| n°                                  | Indice dello strato  |
| H                                   | Spessore dello strato espresso in [m]  |
| $\alpha$                            | Inclinazione espressa in [°]   |
| Terreno                             | Terreno dello strato   |
| Per calcolo pali (solo se presenti) |  |
| Kw                                  | Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm <sup>2</sup> /cm                           |
| Ks                                  | Coefficiente di spinta   |
| Cesp                                | Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix) |

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst<sub>sta</sub>, Kst<sub>sis</sub> Coeff. di spinta statico e sismico

| n° | H<br>[m] | $\alpha$<br>[°] | Terreno | Kw<br>[Kg/cm <sup>2</sup> ] | Ks  | Cesp | Kst <sub>sta</sub> | Kst <sub>sis</sub> |
|----|----------|-----------------|---------|-----------------------------|-----|------|--------------------|--------------------|
| 1  | 20,00    | 0.000           | Ala     | ---                         | --- | ---  | ---                | ---                |

## Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2008 (D.M. 14.01.2008) - Approccio 2 + Circolare C.S.LL.PP. 02/02/2009 n.617**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>321 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| Carichi                    | Effetto     |                     | Combinazioni statiche |      |      |      |      |      | Combinazioni sismiche |      |      |
|----------------------------|-------------|---------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|
|                            |             |                     | HYD                   | UPL  | EQU  | A1   | A2   | EQU  | A1                    | A2   |      |
| Permanenti strutturali     | Favorevoli  | $\gamma_{G1, fav}$  | 0.90                  | 0.90 | 0.90 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti strutturali     | Sfavorevoli | $\gamma_{G1, sfav}$ | 1.30                  | 1.10 | 1.10 | 1.30 | 1.00 | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |
| Permanenti non strutturali | Favorevoli  | $\gamma_{G2, fav}$  | 0.00                  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00                  | 0.00 | 0.00 |
| Permanenti non strutturali | Sfavorevoli | $\gamma_{G2, sfav}$ | 1.50                  | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.30 | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |
| Variabili                  | Favorevoli  | $\gamma_{Q, fav}$   | 0.00                  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00                  | 0.00 | 0.00 |
| Variabili                  | Sfavorevoli | $\gamma_{Q, sfav}$  | 1.50                  | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.30 | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |
| Variabili da traffico      | Favorevoli  | $\gamma_{QT, fav}$  | 0.00                  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00                  | 0.00 | 0.00 |
| Variabili da traffico      | Sfavorevoli | $\gamma_{QT, sfav}$ | 1.50                  | 1.50 | 1.35 | 1.35 | 1.15 | 1.00 | 1.00                  | 1.00 | 1.00 |

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

| Parametro                       |                       | Combinazioni statiche |      | Combinazioni sismiche |      |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|------|-----------------------|------|
|                                 |                       | M1                    | M2   | M1                    | M2   |
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{\tan(\phi)}$ | 1.00                  | 1.25 | 1.00                  | 1.25 |
| Coesione efficace               | $\gamma_c$            | 1.00                  | 1.25 | 1.00                  | 1.25 |
| Resistenza non drenata          | $\gamma_{cu}$         | 1.00                  | 1.40 | 1.00                  | 1.40 |
| Peso nell'unità di volume       | $\gamma_\gamma$       | 1.00                  | 1.00 | 1.00                  | 1.00 |

Coeff. parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

| Verifica                   | Combinazioni statiche |      |      | Combinazioni sismiche |      |      |
|----------------------------|-----------------------|------|------|-----------------------|------|------|
|                            | R1                    | R2   | R3   | R1                    | R2   | R3   |
| Capacità portante          | --                    | --   | 1.40 | --                    | --   | 1.20 |
| Scorrimento                | --                    | --   | 1.10 | --                    | --   | 1.00 |
| Resistenza terreno a valle | --                    | --   | 1.40 | --                    | --   | 1.20 |
| Ribaltamento               | --                    | --   | 1.00 | --                    | --   | 1.00 |
| Stabilità fronte di scavo  | --                    | 1.10 | --   | --                    | 1.20 | --   |

### Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff.  $\Psi_{0,j}$ ,  $\Psi_{1,j}$ ,  $\Psi_{2,j}$  sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff.  $\gamma_G$  e  $\gamma_Q$ , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

#### Simbologia adottata

$\gamma$  Coefficiente di partecipazione della condizione  
 $\Psi$  Coefficiente di combinazione della condizione

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>322 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.30     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 7 - EQU

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 0.90     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 0.90     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.10     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 8 - EQU H + V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 9 - EQU H - V

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Favorevole  |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>323 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Combinazione n° 10 - SLER

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 11 - SLEF

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Combinazione n° 12 - SLEQ

| Condizione      | $\gamma$ | $\Psi$ | Effetto     |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro       | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00     | --     | Sfavorevole |
| Spinta terreno  | 1.00     | --     | Sfavorevole |

### Dati sismici

|   | Simbolo | U.M.                | SLU   | SLE   |
|---|---------|---------------------|-------|-------|
| Accelerazione al suolo  | $a_g$   | [m/s <sup>2</sup> ] | 2.156 | 0.951 |
| Accelerazione al suolo  | $a_g/g$ | [%]                 | 0.220 | 0.097 |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale              | F0      |                     | 2.544 | 2.433 |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante               | Tc*     |                     | 0.333 | 0.295 |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico                 | Ss      |                     | C     | 1.365 |
| Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica | St      |                     | T1    | 1.000 |

| Stato limite ... | Coeff. di riduzione $\beta_m$ | kh    | kv    |
|------------------|-------------------------------|-------|-------|
| Ultimo           | 0.310                         | 9.300 | 4.650 |
| Esercizio        | 0.180                         | 2.616 | 1.308 |

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

### Opzioni di calcolo

#### Spinta

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Metodo di calcolo della spinta | Culmann       |
| Tipo di spinta                 | Spinta attiva |
| Terreno a bassa permeabilità   | NO            |
| Superficie di spinta limitata  | NO            |

#### Capacità portante

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| Metodo di calcolo della portanza  | Meyerhof                       |
| Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)  | Ponderata                      |
| Criterio di riduzione per eccentricità della portanza   | Meyerhof                       |
| Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)   | Nessuna                        |
| Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite (0.5B <sub>γN</sub> )                        | Larghezza ridotta (B')         |
| Fattori di forma e inclinazione del carico  | Solo i fattori di inclinazione |
| Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra |                                |

#### Stabilità globale

|   |        |
|---|--------|
| Metodo di calcolo della stabilità globale | Bishop |
|---|--------|

#### Altro

|  |       |
|--|-------|
| Partecipazione spinta passiva terreno antistante                   | 50.00 |
| Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione              | 50.00 |
| Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni | NO    |
| Considera terreno sulla fondazione di valle                        | SI    |
| Considera spinta e peso acqua fondazione di valle                  | NO    |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>324 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

### Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

### Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

|  | SLU  | Eccezionale |
|--|------|-------------|
| Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione  | 1.50 | 1.00        |
| Coefficiente di sicurezza acciaio                      | 1.15 | 1.00        |
| Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica | 0.83 | 0.83        |
| Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo      | 0.85 | 0.85        |
| Coefficiente di sicurezza per la sezione               | 1.00 | 1.00        |

### Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

#### **Paramento e fondazione muro**

Condizioni ambientali Ordinarie  
Armatura ad aderenza migliorata SI

#### *Verifica a fessurazione*

Sensibilità armatura Poco sensibile  
Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

#### *Verifica delle tensioni*

Valori limite delle tensioni nei materiali:

| Combinazione     | Calcestruzzo  | Acciaio       |
|------------------|---------------|---------------|
| Rara             | 0.60 $f_{ck}$ | 0.80 $f_{yk}$ |
| Frequente        | 1.00 $f_{ck}$ | 1.00 $f_{yk}$ |
| Quasi permanente | 0.45 $f_{ck}$ | 1.00 $f_{yk}$ |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>325 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Risultati per combinazione

#### Spinta e forze

##### Simbologia adottata

|        |  |
|--------|--|
| Ic     | Indice della combinazione  |
| A      | Tipo azione  |
| I      | Inclinazione della spinta, espressa in [°]                               |
| V      | Valore dell'azione, espressa in [kN]                                     |
| Cx, Cy | Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]             |
| Px, Py | Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m] |

| Ic | A  | V<br>[kN] | I<br>[°] | Cx<br>[kN] | Cy<br>[kN]    | Px<br>[m] | Py<br>[m] |
|----|--|-----------|----------|------------|---------------|-----------|-----------|
| 1  | Spinta statica                                 | 322,26    | 17,33    | 307,63     | 96,01         | 5,71      | -6,44     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 328,84/0,00   | 1,05      | -6,83     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 845,40/0,00   | 3,06      | -4,10     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78         | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |               |           |           |
| 2  | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53         | 5,71      | -6,50     |
|    | Incremento di spinta sismica                   |           | 66,87    | 63,83      | 19,92         | 5,71      | -6,22     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 30,58      | 328,84/15,29  | 1,05      | -6,83     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 78,62      | 845,40/39,31  | 3,06      | -4,10     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 1,65       | 17,78         | -0,92     | -7,98     |
| 3  | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53         | 5,71      | -6,50     |
|    | Incremento di spinta sismica                   |           | 40,62    | 38,78      | 12,10         | 5,71      | -6,22     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 30,58      | 328,84/-15,29 | 1,05      | -6,83     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 78,62      | 845,40/-39,31 | 3,06      | -4,10     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 1,65       | 17,78         | -0,92     | -7,98     |
| 10 | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53         | 5,71      | -6,50     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 328,84/0,00   | 1,05      | -6,83     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 845,40/0,00   | 3,06      | -4,10     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78         | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |               |           |           |
| 11 | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53         | 5,71      | -6,50     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 328,84/0,00   | 1,05      | -6,83     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 845,40/0,00   | 3,06      | -4,10     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78         | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |               |           |           |
| 12 | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53         | 5,71      | -6,50     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 328,84/0,00   | 1,05      | -6,83     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 845,40/0,00   | 3,06      | -4,10     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78         | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |               |           |           |

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>326 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

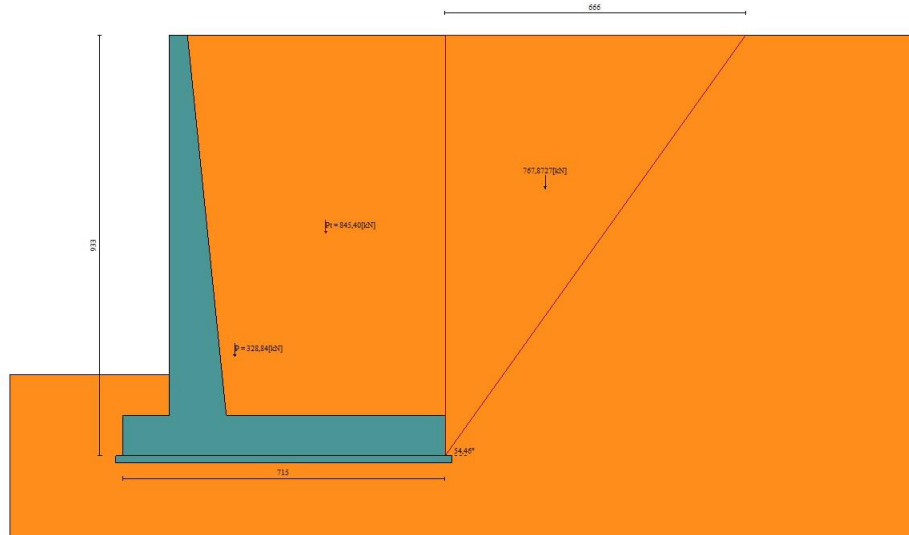


Fig. 1 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

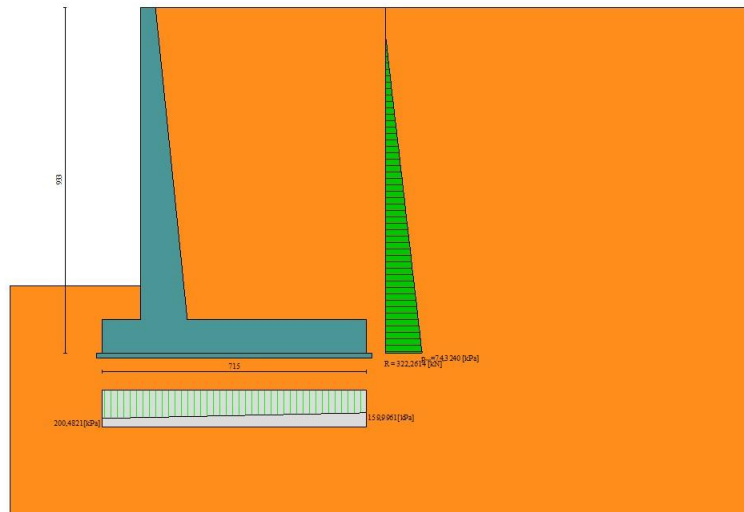


Fig. 2 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>327 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

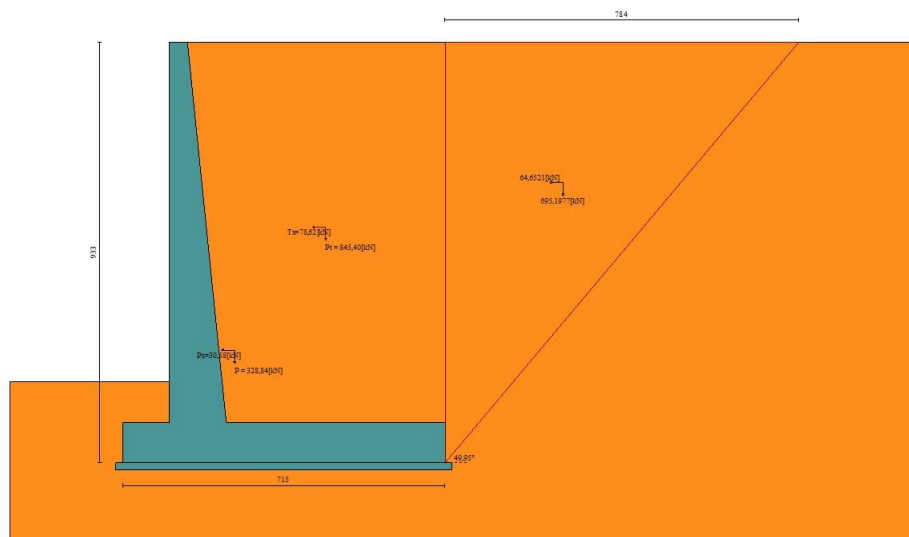


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

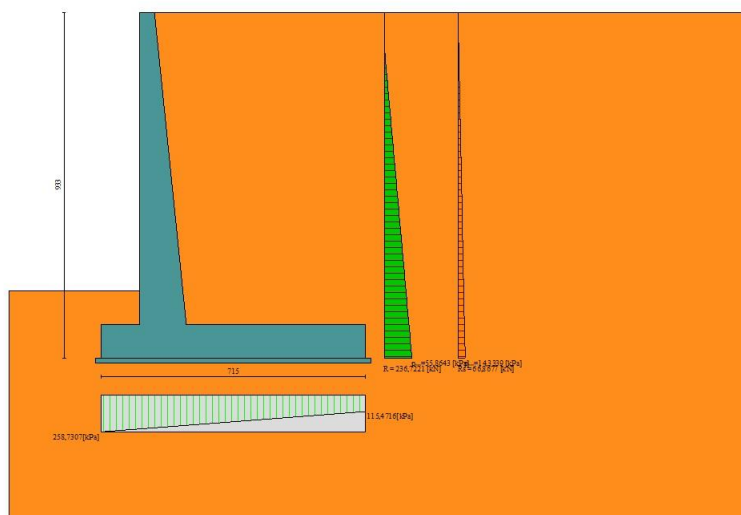


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

#### Risultanti globali

##### Simbologia adottata

|                |   |
|----------------|---|
| Cmb            | Indice/Tipo combinazione                                |
| N              | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]   |
| T              | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| M <sub>r</sub> | Momento ribaltante, espresso in [kNm]                   |
| M <sub>s</sub> | Momento stabilizzante, espresso in [kNm]                |
| ecc            | Eccentricità risultante, espressa in [m]                |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>328 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| Ic                 | N<br>[kN] | T<br>[kN] | Mr<br>[kNm] | Ms<br>[kNm] | ecc<br>[m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 1288,04   | 307,63    | 889,45      | 5319,51     | 0,134      |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | 1337,08   | 400,66    | 1326,87     | 5494,77     | 0,456      |
| 3 - STR (A1-M1-R3) | 1220,06   | 375,60    | 1463,97     | 5223,87     | 0,491      |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | 1264,61   | 290,69    | 843,52      | 5152,06     | 0,166      |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) | 1337,71   | 475,64    | 1563,75     | 5499,29     | 0,631      |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | 1220,87   | 445,06    | 1683,67     | 5229,71     | 0,669      |
| 7 - EQU            | 1153,72   | 323,97    | 946,24      | 4748,10     | 0,278      |
| 8 - EQU            | 1337,71   | 475,64    | 1563,75     | 5499,29     | 0,631      |
| 9 - EQU            | 1220,87   | 445,06    | 1683,67     | 5229,71     | 0,669      |
| 10 - SLER          | 1262,56   | 225,97    | 638,57      | 5137,38     | 0,010      |
| 11 - SLEF          | 1262,56   | 225,97    | 638,57      | 5137,38     | 0,010      |
| 12 - SLEQ          | 1262,56   | 225,97    | 638,57      | 5137,38     | 0,010      |

### Verifiche geotecniche

#### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

##### Simbologia adottata

|                    |  |
|--------------------|--|
| Cmb                | Indice/Tipo combinazione                                   |
| S                  | Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale) |
| FS <sub>SCO</sub>  | Coeff. di sicurezza allo scorrimento                       |
| FS <sub>RIB</sub>  | Coeff. di sicurezza al ribaltamento                        |
| FS <sub>QLIM</sub> | Coeff. di sicurezza a carico limite                        |
| FS <sub>STAB</sub> | Coeff. di sicurezza a stabilità globale                    |
| FS <sub>HYD</sub>  | Coeff. di sicurezza a sifonamento                          |
| FS <sub>UPL</sub>  | Coeff. di sicurezza a sollevamento                         |

| Cmb                | Sismica | FS <sub>SCO</sub> | FS <sub>RIB</sub> | FS <sub>QLIM</sub> | FS <sub>STAB</sub> | FS <sub>HYD</sub> | FS <sub>UPL</sub> |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) |         | 1.482             |                   | 2.367              |                    |                   |                   |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H + V   | 1.176             |                   | 1.649              |                    |                   |                   |
| 3 - STR (A1-M1-R3) | H - V   | 1.157             |                   | 1.743              |                    |                   |                   |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) |         |                   |                   |                    | 1.538              |                   |                   |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) | H + V   |                   |                   |                    | 1.268              |                   |                   |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | H - V   |                   |                   |                    | 1.259              |                   |                   |
| 7 - EQU            |         |                   | 5.018             |                    |                    |                   |                   |
| 8 - EQU            | H + V   |                   | 3.517             |                    |                    |                   |                   |
| 9 - EQU            | H - V   |                   | 3.106             |                    |                    |                   |                   |

### Verifica a scorrimento fondazione

##### Simbologia adottata

|     |   |
|-----|---|
| n°  | Indice combinazione   |
| Rsa | Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]                           |
| Rpt | Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]                             |
| Rps | Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]  |
| Rp  | Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN] |
| Rt  | Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]       |
| R   | Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]             |
| T   | Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]                                 |
| FS  | Fattore di sicurezza (rapporto R/T)   |

| n°                       | Rsa<br>[kN] | Rpt<br>[kN] | Rps<br>[kN] | Rp<br>[kN] | Rt<br>[kN] | R<br>[kN] | T<br>[kN] | FS    |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|-------|
| 1 - STR (A1-M1-R3)       | 402,00      | 53,82       | 0,00        | --         | --         | 455,82    | 307,63    | 1.482 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H + V | 417,31      | 53,82       | 0,00        | --         | --         | 471,13    | 400,66    | 1.176 |
| 3 - STR (A1-M1-R3) H - V | 380,78      | 53,82       | 0,00        | --         | --         | 434,60    | 375,60    | 1.157 |

### Verifica a carico limite

##### Simbologia adottata

|    |  |
|----|--|
| n° | Indice combinazione                                      |
| N  | Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN] |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>329 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

Qu carico limite del terreno, espresso in [kN]  
 Qd Portanza di progetto, espresso in [kN]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa)

| n°                       | N<br>[kN] | Qu<br>[kN] | Qd<br>[kN] | FS    |
|--------------------------|-----------|------------|------------|-------|
| 1 - STR (A1-M1-R3)       | 1288,04   | 3048,41    | 2177,43    | 2.367 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H + V | 1337,08   | 2205,48    | 1575,34    | 1.649 |
| 3 - STR (A1-M1-R3) H - V | 1220,06   | 2126,65    | 1519,03    | 1.743 |

### Dettagli calcolo portanza

#### Simbologia adottata

n° Indice combinazione  
 Nc, Nq, Ny Fattori di capacità portante  
 ic, iq, iy Fattori di inclinazione del carico  
 dc, dq, dy Fattori di profondità del piano di posa  
 gc, gq, gy Fattori di inclinazione del profilo topografico  
 bc, bq, by Fattori di inclinazione del piano di posa  
 sc, sq, sy Fattori di forma della fondazione  
 pc, pq, py Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic  
 ry Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia  $0.5B_y N_y$  viene moltiplicato per questo fattore  
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]  
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]  
 H Altezza del cono di rottura, espresso in [m]  
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]  
 φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]  
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]  
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

| n° | Nc<br>Nq<br>Ny | ic<br>iq<br>iy | dc<br>dq<br>dy | gc<br>gq<br>gy | bc<br>bq<br>by | sc<br>sq<br>sy | pc<br>pq<br>py | ry    | D    | B'   | γ     | φ     | c |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|------|-------|-------|---|
|    |                |                |                |                |                |                |                |       | [m]  | [m]  |       |       |   |
| 1  | 22.254         | 0.724          | 1.082          | --             | --             | --             | --             | 0.864 | 1,80 | 7,00 | 19,00 | 26.00 | 5 |
|    | 11.854         | 0.724          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
|    | 8.002          | 0.234          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
| 2  | 22.254         | 0.664          | 1.082          | --             | --             | --             | --             | 0.864 | 1,80 | 7,00 | 19,00 | 26.00 | 5 |
|    | 11.854         | 0.664          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
|    | 8.002          | 0.128          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
| 3  | 22.254         | 0.656          | 1.082          | --             | --             | --             | --             | 0.864 | 1,80 | 7,00 | 19,00 | 26.00 | 5 |
|    | 11.854         | 0.656          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |
|    | 8.002          | 0.117          | 1.041          | --             | --             | --             | --             |       |      |      |       |       |   |

### Verifica a ribaltamento

#### Simbologia adottata

n° Indice combinazione  
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)  
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

| n°            | Ms<br>[kNm] | Mr<br>[kNm] | FS    |
|---------------|-------------|-------------|-------|
| 7 - EQU       | 4748,10     | 946,24      | 5.018 |
| 8 - EQU H + V | 5499,29     | 1563,75     | 3.517 |
| 9 - EQU H - V | 5229,71     | 1683,67     | 3.106 |

### Verifica stabilità globale muro + terreno

#### Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione  
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]  
 R Raggio, espresso in [m]  
 FS Fattore di sicurezza

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>330 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| Ic                       | C           | R     | FS    |
|--------------------------|-------------|-------|-------|
|                          | [m]         | [m]   |       |
| 4 - GEO (A2-M2-R2)       | -1,00; 2,50 | 13,61 | 1.538 |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V | -1,50; 4,50 | 15,60 | 1.268 |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V | -1,50; 4,50 | 15,60 | 1.259 |

### Dettagli strisce verifiche stabilità

#### Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kN]

Qy carico sulla striscia espresso in [kN]

$\alpha$  angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)

$\phi$  angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia

c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]

Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

#### Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

| n° | W      | Qy   | b             | $\alpha$ | $\phi$ | c     | u     | Tx; Ty |
|----|--------|------|---------------|----------|--------|-------|-------|--------|
|    | [kN]   | [kN] | [m]           | [°]      | [°]    | [kPa] | [kPa] | [kN]   |
| 1  | 25,06  | 0,00 | 12,39 - 0,90  | 72.793   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 2  | 64,98  | 0,00 | 0,90          | 62.423   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 3  | 90,92  | 0,00 | 0,90          | 54.991   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 4  | 110,86 | 0,00 | 0,90          | 48.784   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 5  | 127,03 | 0,00 | 0,90          | 43.280   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 6  | 140,45 | 0,00 | 0,90          | 38.243   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 7  | 151,71 | 0,00 | 0,90          | 33.536   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 8  | 163,90 | 0,00 | 0,90          | 29.075   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 9  | 173,56 | 0,00 | 0,90          | 24.801   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 10 | 180,07 | 0,00 | 0,90          | 20.671   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 11 | 185,32 | 0,00 | 0,90          | 16.650   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 12 | 189,39 | 0,00 | 0,90          | 12.713   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 13 | 193,65 | 0,00 | 0,90          | 8.836    | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 14 | 225,24 | 0,00 | 0,90          | 5.000    | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 15 | 80,38  | 0,00 | 0,90          | 1.186    | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 16 | 62,42  | 0,00 | 0,90          | -2.622   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 17 | 59,85  | 0,00 | 0,90          | -6.442   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 18 | 57,56  | 0,00 | 0,90          | -10.292  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 19 | 54,19  | 0,00 | 0,90          | -14.189  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 20 | 49,69  | 0,00 | 0,90          | -18.154  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 21 | 43,97  | 0,00 | 0,90          | -22.213  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 22 | 36,95  | 0,00 | 0,90          | -26.393  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 23 | 28,49  | 0,00 | 0,90          | -30.732  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 24 | 18,38  | 0,00 | 0,90          | -35.277  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 25 | 6,36   | 0,00 | -10,21 - 0,90 | -39.715  | 21.315 | 4     | 0,0   |        |

#### Combinazione n° 5 - GEO (A2-M2-R2) H + V

| n° | W      | Qy   | b            | $\alpha$ | $\phi$ | c     | u     | Tx; Ty |
|----|--------|------|--------------|----------|--------|-------|-------|--------|
|    | [kN]   | [kN] | [m]          | [°]      | [°]    | [kPa] | [kPa] | [kN]   |
| 1  | 23,49  | 0,00 | 13,45 - 1,00 | 68.124   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 2  | 63,16  | 0,00 | 1,00         | 59.787   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 3  | 91,92  | 0,00 | 1,00         | 53.102   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 4  | 114,72 | 0,00 | 1,00         | 47.354   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 5  | 133,50 | 0,00 | 1,00         | 42.184   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 6  | 149,26 | 0,00 | 1,00         | 37.411   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 7  | 162,58 | 0,00 | 1,00         | 32.928   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 8  | 174,95 | 0,00 | 1,00         | 28.664   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 9  | 188,25 | 0,00 | 1,00         | 24.567   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 10 | 196,11 | 0,00 | 1,00         | 20.602   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 11 | 202,49 | 0,00 | 1,00         | 16.737   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |
| 12 | 207,49 | 0,00 | 1,00         | 12.950   | 21.315 | 4     | 0,0   |        |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>331 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]      | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|---------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 13 | 206,24    | 0,00       | 1,00          | 9.219    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 14 | 235,02    | 0,00       | 1,00          | 5.528    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 15 | 72,05     | 0,00       | 1,00          | 1.860    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 16 | 67,37     | 0,00       | 1,00          | -1.801   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 17 | 66,17     | 0,00       | 1,00          | -5.469   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 18 | 63,75     | 0,00       | 1,00          | -9.159   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 19 | 60,07     | 0,00       | 1,00          | -12.889  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 20 | 55,09     | 0,00       | 1,00          | -16.675  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 21 | 48,73     | 0,00       | 1,00          | -20.538  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 22 | 40,90     | 0,00       | 1,00          | -24.502  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 23 | 31,46     | 0,00       | 1,00          | -28.596  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 24 | 20,23     | 0,00       | 1,00          | -32.858  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 25 | 6,95      | 0,00       | -11,45 - 1,00 | -36.867  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |

#### Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]      | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|---------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 1  | 23,49     | 0,00       | 13,45 - 1,00  | 68.124   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 2  | 63,16     | 0,00       | 1,00          | 59.787   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 3  | 91,92     | 0,00       | 1,00          | 53.102   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 4  | 114,72    | 0,00       | 1,00          | 47.354   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 5  | 133,50    | 0,00       | 1,00          | 42.184   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 6  | 149,26    | 0,00       | 1,00          | 37.411   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 7  | 162,58    | 0,00       | 1,00          | 32.928   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 8  | 174,95    | 0,00       | 1,00          | 28.664   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 9  | 188,25    | 0,00       | 1,00          | 24.567   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 10 | 196,11    | 0,00       | 1,00          | 20.602   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 11 | 202,49    | 0,00       | 1,00          | 16.737   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 12 | 207,49    | 0,00       | 1,00          | 12.950   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 13 | 206,24    | 0,00       | 1,00          | 9.219    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 14 | 235,02    | 0,00       | 1,00          | 5.528    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 15 | 72,05     | 0,00       | 1,00          | 1.860    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 16 | 67,37     | 0,00       | 1,00          | -1.801   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 17 | 66,17     | 0,00       | 1,00          | -5.469   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 18 | 63,75     | 0,00       | 1,00          | -9.159   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 19 | 60,07     | 0,00       | 1,00          | -12.889  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 20 | 55,09     | 0,00       | 1,00          | -16.675  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 21 | 48,73     | 0,00       | 1,00          | -20.538  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 22 | 40,90     | 0,00       | 1,00          | -24.502  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 23 | 31,46     | 0,00       | 1,00          | -28.596  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 24 | 20,23     | 0,00       | 1,00          | -32.858  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 25 | 6,95      | 0,00       | -11,45 - 1,00 | -36.867  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>332 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|

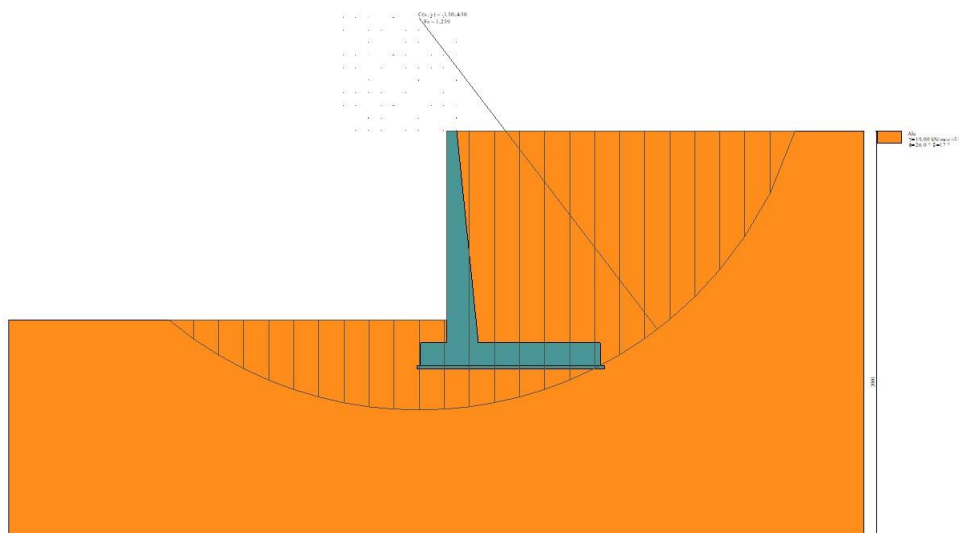


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

### Sollecitazioni

#### Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
- T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
- M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

### Paramento

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,00      | 0,00       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,00      | 0,01       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,00      | 0,02       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,00      | 0,04       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,01      | 0,06       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,04      | 0,10       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,11      | 0,14       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 0,28      | 0,20       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 0,53      | 0,28       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 0,86      | 0,40       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 1,28      | 0,56       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 1,79      | 0,78       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 2,38      | 1,06       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 3,06      | 1,40       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 3,83      | 1,83       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 4,68      | 2,34       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 5,62      | 2,95       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 6,65      | 3,66       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 7,76      | 4,49       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 8,96      | 5,43       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 10,24     | 6,51       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 11,62     | 7,73       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 13,08     | 9,09       |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>333 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 25 | -2,38    | 30,40     | 14,62     | 10,61      |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 16,26     | 12,30      |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 17,98     | 14,16      |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 19,78     | 16,21      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 21,68     | 18,45      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 23,66     | 20,88      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 25,72     | 23,53      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 27,88     | 26,39      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 30,12     | 29,48      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 32,45     | 32,81      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 34,86     | 36,38      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 37,36     | 40,20      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 39,95     | 44,29      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 42,63     | 48,64      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 45,39     | 53,28      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 48,24     | 58,20      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 51,17     | 63,42      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 54,19     | 68,94      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 57,30     | 74,78      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 60,50     | 80,94      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 63,78     | 87,43      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 67,15     | 94,26      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 70,61     | 101,45     |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 74,15     | 108,98     |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 77,78     | 116,89     |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 81,50     | 125,17     |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 85,30     | 133,83     |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 89,19     | 142,89     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 93,17     | 152,35     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 97,24     | 162,22     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 101,39    | 172,51     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 105,63    | 183,22     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 109,95    | 194,37     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 114,36    | 205,97     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 118,86    | 218,02     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 123,45    | 230,53     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 128,12    | 243,52     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 132,88    | 256,98     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 137,73    | 270,93     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 142,66    | 285,38     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 147,68    | 300,34     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 152,79    | 315,81     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 157,98    | 331,81     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 163,26    | 348,33     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 168,63    | 365,40     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 174,08    | 383,02     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 179,63    | 401,20     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 185,25    | 419,94     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 190,97    | 439,27     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 196,77    | 459,17     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 202,66    | 479,67     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 208,64    | 500,77     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 214,70    | 522,49     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 220,85    | 544,82     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 227,08    | 567,78     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 233,41    | 591,38     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 239,82    | 615,63     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 246,31    | 640,53     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 252,90    | 666,09     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 259,57    | 692,32     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 266,33    | 719,24     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 273,17    | 746,85     |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>334 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,10      | 0,01       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,21      | 0,03       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,35      | 0,07       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,50      | 0,13       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,66      | 0,21       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,85      | 0,31       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 1,06      | 0,44       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 1,31      | 0,60       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 1,63      | 0,79       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 2,02      | 1,02       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 2,50      | 1,31       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 3,06      | 1,64       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 3,71      | 2,05       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 4,44      | 2,53       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 5,25      | 3,10       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 6,14      | 3,75       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 7,12      | 4,50       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 8,18      | 5,37       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 9,33      | 6,35       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 10,56     | 7,45       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 11,87     | 8,69       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 13,26     | 10,07      |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 14,74     | 11,60      |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 16,31     | 13,29      |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 17,95     | 15,14      |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 19,68     | 17,17      |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 21,49     | 19,39      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 23,39     | 21,79      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 25,37     | 24,40      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 27,43     | 27,22      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 29,58     | 30,25      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 31,81     | 33,51      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 34,13     | 37,00      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 36,52     | 40,74      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 39,01     | 44,73      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 41,57     | 48,97      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 44,22     | 53,49      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 46,95     | 58,28      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 49,77     | 63,35      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 52,67     | 68,72      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 55,65     | 74,39      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 58,72     | 80,37      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 61,87     | 86,67      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 65,10     | 93,30      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 68,42     | 100,26     |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 71,82     | 107,56     |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 75,31     | 115,22     |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 78,88     | 123,24     |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 82,53     | 131,62     |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 86,27     | 140,39     |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 90,09     | 149,53     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 93,99     | 159,08     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 97,98     | 169,02     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 102,05    | 179,38     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 106,20    | 190,16     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 110,44    | 201,36     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 114,76    | 213,00     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 119,17    | 225,09     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 123,66    | 237,62     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 128,23    | 250,62     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 132,88    | 264,09     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 137,62    | 278,04     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 142,45    | 292,48     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 147,36    | 307,41     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>335 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 66 | -6,45    | 114,96    | 152,35    | 322,84     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 157,42    | 338,79     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 162,58    | 355,25     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 167,82    | 372,25     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 173,15    | 389,78     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 178,56    | 407,86     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 184,05    | 426,49     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 189,63    | 445,68     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 195,29    | 465,45     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 201,03    | 485,79     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 206,86    | 506,73     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 212,77    | 528,26     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 218,76    | 550,39     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 224,84    | 573,14     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 231,00    | 596,51     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 237,25    | 620,51     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 243,58    | 645,14     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 249,99    | 670,43     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 256,49    | 696,36     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 263,07    | 722,97     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 269,73    | 750,24     |

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,10      | 0,01       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,20      | 0,03       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,32      | 0,07       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,45      | 0,12       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,59      | 0,20       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,74      | 0,29       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,91      | 0,41       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 1,12      | 0,55       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 1,38      | 0,72       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 1,71      | 0,92       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 2,13      | 1,17       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 2,62      | 1,47       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 3,19      | 1,83       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 3,83      | 2,25       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 4,56      | 2,75       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 5,36      | 3,33       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 6,23      | 4,01       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 7,19      | 4,78       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 8,22      | 5,65       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 9,33      | 6,64       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 10,51     | 7,75       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 11,78     | 8,99       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 13,12     | 10,36      |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 14,54     | 11,88      |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 16,03     | 13,56      |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 17,60     | 15,39      |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 19,25     | 17,39      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 20,98     | 19,56      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 22,79     | 21,92      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 24,67     | 24,47      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 26,63     | 27,22      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 28,67     | 30,18      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 30,78     | 33,35      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 32,97     | 36,75      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 35,24     | 40,37      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 37,59     | 44,23      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 40,02     | 48,34      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 42,52     | 52,71      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>336 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 40 | -3,87    | 56,56     | 45,10     | 57,33      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 47,75     | 62,22      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 50,49     | 67,39      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 53,30     | 72,85      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 56,19     | 78,60      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 59,16     | 84,65      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 62,20     | 91,00      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 65,32     | 97,68      |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 68,52     | 104,68     |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 71,80     | 112,01     |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 75,16     | 119,68     |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 78,59     | 127,69     |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 82,10     | 136,06     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 85,68     | 144,80     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 89,35     | 153,91     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 93,09     | 163,39     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 96,91     | 173,26     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 100,81    | 183,53     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 104,78    | 194,20     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 108,83    | 205,27     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 112,96    | 216,77     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 117,17    | 228,69     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 121,46    | 241,05     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 125,82    | 253,84     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 130,26    | 267,09     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 134,77    | 280,79     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 139,37    | 294,95     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 144,04    | 309,59     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 148,79    | 324,71     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 153,62    | 340,32     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 158,52    | 356,42     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 163,51    | 373,03     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 168,57    | 390,15     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 173,70    | 407,78     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 178,92    | 425,95     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 184,21    | 444,65     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 189,58    | 463,89     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 195,03    | 483,68     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 200,55    | 504,03     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 206,15    | 524,95     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 211,83    | 546,44     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 217,59    | 568,52     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 223,43    | 591,18     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 229,34    | 614,44     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 235,33    | 638,31     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 241,40    | 662,78     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 247,54    | 687,88     |

Combinazione n° 10 - SLER

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,00      | 0,00       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,00      | 0,01       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,00      | 0,02       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,00      | 0,04       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,00      | 0,06       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,00      | 0,09       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,01      | 0,13       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 0,05      | 0,17       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 0,13      | 0,22       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 0,28      | 0,30       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 0,49      | 0,39       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 0,76      | 0,52       |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>337 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 14 | -1,29    | 14,71     | 1,11      | 0,68       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 1,52      | 0,89       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 2,00      | 1,15       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 2,54      | 1,46       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 3,15      | 1,84       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 3,83      | 2,29       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 4,57      | 2,82       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 5,38      | 3,43       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 6,26      | 4,13       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 7,20      | 4,93       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 8,21      | 5,84       |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 9,28      | 6,85       |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 10,43     | 7,99       |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 11,64     | 9,25       |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 12,91     | 10,64      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 14,26     | 12,16      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 15,66     | 13,84      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 17,14     | 15,66      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 18,68     | 17,64      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 20,29     | 19,79      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 21,97     | 22,11      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 23,71     | 24,61      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 25,52     | 27,29      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 27,40     | 30,17      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 29,34     | 33,24      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 31,35     | 36,52      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 33,43     | 40,02      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 35,58     | 43,73      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 37,79     | 47,66      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 40,06     | 51,83      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 42,41     | 56,24      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 44,82     | 60,90      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 47,30     | 65,80      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 49,84     | 70,97      |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 52,45     | 76,41      |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 55,13     | 82,11      |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 57,88     | 88,10      |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 60,69     | 94,37      |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 63,57     | 100,94     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 66,51     | 107,80     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 69,53     | 114,97     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 72,61     | 122,46     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 75,75     | 130,27     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 78,96     | 138,40     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 82,24     | 146,87     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 85,59     | 155,68     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 89,00     | 164,83     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 92,48     | 174,34     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 96,03     | 184,21     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 99,64     | 194,45     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 103,32    | 205,06     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 107,07    | 216,05     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 110,89    | 227,43     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 114,77    | 239,20     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 118,71    | 251,38     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 122,73    | 263,96     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 126,81    | 276,96     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 130,96    | 290,38     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 135,17    | 304,23     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 139,45    | 318,51     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 143,80    | 333,24     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 148,22    | 348,41     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 152,70    | 364,04     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 157,25    | 380,13     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 161,87    | 396,69     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>338 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 79 | -7,74    | 150,38    | 166,55    | 413,73     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 171,30    | 431,25     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 176,11    | 449,25     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 181,00    | 467,75     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 185,95    | 486,76     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 190,96    | 506,27     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 196,05    | 526,30     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 201,20    | 546,86     |

Combinazione n° 11 - SLEF

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,00      | 0,00       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,00      | 0,01       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,00      | 0,02       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,00      | 0,04       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,00      | 0,06       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,00      | 0,09       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,01      | 0,13       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 0,05      | 0,17       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 0,13      | 0,22       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 0,28      | 0,30       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 0,49      | 0,39       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 0,76      | 0,52       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 1,11      | 0,68       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 1,52      | 0,89       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 2,00      | 1,15       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 2,54      | 1,46       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 3,15      | 1,84       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 3,83      | 2,29       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 4,57      | 2,82       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 5,38      | 3,43       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 6,26      | 4,13       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 7,20      | 4,93       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 8,21      | 5,84       |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 9,28      | 6,85       |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 10,43     | 7,99       |
| 27 | -2,58    | 33,57     | 11,64     | 9,25       |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 12,91     | 10,64      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 14,26     | 12,16      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 15,66     | 13,84      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 17,14     | 15,66      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 18,68     | 17,64      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 20,29     | 19,79      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 21,97     | 22,11      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 23,71     | 24,61      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 25,52     | 27,29      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 27,40     | 30,17      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 29,34     | 33,24      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 31,35     | 36,52      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 33,43     | 40,02      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 35,58     | 43,73      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 37,79     | 47,66      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 40,06     | 51,83      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 42,41     | 56,24      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 44,82     | 60,90      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 47,30     | 65,80      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 49,84     | 70,97      |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 52,45     | 76,41      |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 55,13     | 82,11      |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 57,88     | 88,10      |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 60,69     | 94,37      |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 63,57     | 100,94     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>339 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 53 | -5,16    | 83,69     | 66,51     | 107,80     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 69,53     | 114,97     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 72,61     | 122,46     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 75,75     | 130,27     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 78,96     | 138,40     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 82,24     | 146,87     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 85,59     | 155,68     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 89,00     | 164,83     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 92,48     | 174,34     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 96,03     | 184,21     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 99,64     | 194,45     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 103,32    | 205,06     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 107,07    | 216,05     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 110,89    | 227,43     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 114,77    | 239,20     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 118,71    | 251,38     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 122,73    | 263,96     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 126,81    | 276,96     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 130,96    | 290,38     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 135,17    | 304,23     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 139,45    | 318,51     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 143,80    | 333,24     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 148,22    | 348,41     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 152,70    | 364,04     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 157,25    | 380,13     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 161,87    | 396,69     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 166,55    | 413,73     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 171,30    | 431,25     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 176,11    | 449,25     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 181,00    | 467,75     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 185,95    | 486,76     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 190,96    | 506,27     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 196,05    | 526,30     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 201,20    | 546,86     |

Combinazione n° 12 - SLEQ

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | 0,00     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -0,10    | 0,98      | 0,00      | 0,00       |
| 3  | -0,20    | 1,99      | 0,00      | 0,01       |
| 4  | -0,30    | 3,03      | 0,00      | 0,02       |
| 5  | -0,40    | 4,09      | 0,00      | 0,04       |
| 6  | -0,50    | 5,17      | 0,00      | 0,06       |
| 7  | -0,60    | 6,28      | 0,00      | 0,09       |
| 8  | -0,69    | 7,41      | 0,01      | 0,13       |
| 9  | -0,79    | 8,56      | 0,05      | 0,17       |
| 10 | -0,89    | 9,75      | 0,13      | 0,22       |
| 11 | -0,99    | 10,95     | 0,28      | 0,30       |
| 12 | -1,09    | 12,18     | 0,49      | 0,39       |
| 13 | -1,19    | 13,43     | 0,76      | 0,52       |
| 14 | -1,29    | 14,71     | 1,11      | 0,68       |
| 15 | -1,39    | 16,02     | 1,52      | 0,89       |
| 16 | -1,49    | 17,34     | 2,00      | 1,15       |
| 17 | -1,59    | 18,70     | 2,54      | 1,46       |
| 18 | -1,69    | 20,07     | 3,15      | 1,84       |
| 19 | -1,79    | 21,48     | 3,83      | 2,29       |
| 20 | -1,88    | 22,90     | 4,57      | 2,82       |
| 21 | -1,98    | 24,35     | 5,38      | 3,43       |
| 22 | -2,08    | 25,83     | 6,26      | 4,13       |
| 23 | -2,18    | 27,33     | 7,20      | 4,93       |
| 24 | -2,28    | 28,85     | 8,21      | 5,84       |
| 25 | -2,38    | 30,40     | 9,28      | 6,85       |
| 26 | -2,48    | 31,97     | 10,43     | 7,99       |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>340 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 27 | -2,58    | 33,57     | 11,64     | 9,25       |
| 28 | -2,68    | 35,19     | 12,91     | 10,64      |
| 29 | -2,78    | 36,83     | 14,26     | 12,16      |
| 30 | -2,88    | 38,51     | 15,66     | 13,84      |
| 31 | -2,98    | 40,20     | 17,14     | 15,66      |
| 32 | -3,07    | 41,92     | 18,68     | 17,64      |
| 33 | -3,17    | 43,66     | 20,29     | 19,79      |
| 34 | -3,27    | 45,43     | 21,97     | 22,11      |
| 35 | -3,37    | 47,23     | 23,71     | 24,61      |
| 36 | -3,47    | 49,04     | 25,52     | 27,29      |
| 37 | -3,57    | 50,89     | 27,40     | 30,17      |
| 38 | -3,67    | 52,75     | 29,34     | 33,24      |
| 39 | -3,77    | 54,64     | 31,35     | 36,52      |
| 40 | -3,87    | 56,56     | 33,43     | 40,02      |
| 41 | -3,97    | 58,50     | 35,58     | 43,73      |
| 42 | -4,07    | 60,46     | 37,79     | 47,66      |
| 43 | -4,17    | 62,45     | 40,06     | 51,83      |
| 44 | -4,26    | 64,47     | 42,41     | 56,24      |
| 45 | -4,36    | 66,51     | 44,82     | 60,90      |
| 46 | -4,46    | 68,57     | 47,30     | 65,80      |
| 47 | -4,56    | 70,66     | 49,84     | 70,97      |
| 48 | -4,66    | 72,77     | 52,45     | 76,41      |
| 49 | -4,76    | 74,90     | 55,13     | 82,11      |
| 50 | -4,86    | 77,06     | 57,88     | 88,10      |
| 51 | -4,96    | 79,25     | 60,69     | 94,37      |
| 52 | -5,06    | 81,46     | 63,57     | 100,94     |
| 53 | -5,16    | 83,69     | 66,51     | 107,80     |
| 54 | -5,26    | 85,95     | 69,53     | 114,97     |
| 55 | -5,36    | 88,23     | 72,61     | 122,46     |
| 56 | -5,45    | 90,54     | 75,75     | 130,27     |
| 57 | -5,55    | 92,87     | 78,96     | 138,40     |
| 58 | -5,65    | 95,23     | 82,24     | 146,87     |
| 59 | -5,75    | 97,61     | 85,59     | 155,68     |
| 60 | -5,85    | 100,02    | 89,00     | 164,83     |
| 61 | -5,95    | 102,45    | 92,48     | 174,34     |
| 62 | -6,05    | 104,90    | 96,03     | 184,21     |
| 63 | -6,15    | 107,38    | 99,64     | 194,45     |
| 64 | -6,25    | 109,88    | 103,32    | 205,06     |
| 65 | -6,35    | 112,41    | 107,07    | 216,05     |
| 66 | -6,45    | 114,96    | 110,89    | 227,43     |
| 67 | -6,55    | 117,54    | 114,77    | 239,20     |
| 68 | -6,64    | 120,14    | 118,71    | 251,38     |
| 69 | -6,74    | 122,77    | 122,73    | 263,96     |
| 70 | -6,84    | 125,42    | 126,81    | 276,96     |
| 71 | -6,94    | 128,10    | 130,96    | 290,38     |
| 72 | -7,04    | 130,79    | 135,17    | 304,23     |
| 73 | -7,14    | 133,52    | 139,45    | 318,51     |
| 74 | -7,24    | 136,27    | 143,80    | 333,24     |
| 75 | -7,34    | 139,04    | 148,22    | 348,41     |
| 76 | -7,44    | 141,84    | 152,70    | 364,04     |
| 77 | -7,54    | 144,66    | 157,25    | 380,13     |
| 78 | -7,64    | 147,51    | 161,87    | 396,69     |
| 79 | -7,74    | 150,38    | 166,55    | 413,73     |
| 80 | -7,83    | 153,27    | 171,30    | 431,25     |
| 81 | -7,93    | 156,19    | 176,11    | 449,25     |
| 82 | -8,03    | 159,14    | 181,00    | 467,75     |
| 83 | -8,13    | 162,11    | 185,95    | 486,76     |
| 84 | -8,23    | 165,10    | 190,96    | 506,27     |
| 85 | -8,33    | 168,12    | 196,05    | 526,30     |
| 86 | -8,43    | 171,16    | 201,20    | 546,86     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>341 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

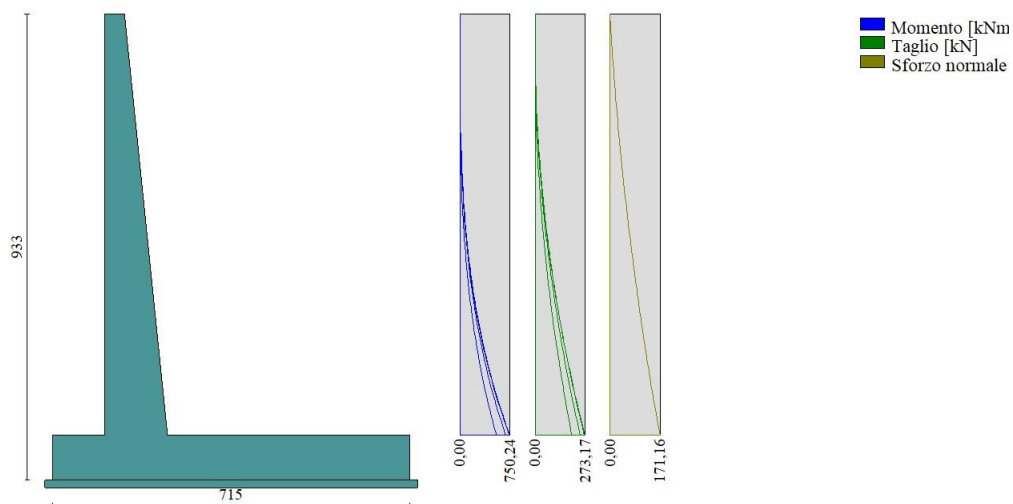


Fig. 6 - Paramento (Involuppo)

### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 14,74     | 0,70       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 29,43     | 2,79       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 44,07     | 6,26       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 58,66     | 11,12      |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 73,20     | 17,35      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 87,69     | 24,96      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 102,13    | 33,93      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 116,51    | 44,27      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 130,85    | 55,96      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 145,14    | 69,01      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 159,37    | 83,40      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -274,28   | -718,98    |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -270,01   | -692,04    |
| 15 | 1,05     | 0,00      | -265,69   | -665,53    |
| 16 | 1,15     | 0,00      | -261,31   | -639,45    |
| 17 | 1,25     | 0,00      | -256,88   | -613,80    |
| 18 | 1,35     | 0,00      | -252,39   | -588,60    |
| 19 | 1,45     | 0,00      | -247,85   | -563,84    |
| 20 | 1,55     | 0,00      | -243,25   | -539,54    |
| 21 | 1,65     | 0,00      | -238,60   | -515,69    |
| 22 | 1,75     | 0,00      | -233,89   | -492,31    |
| 23 | 1,85     | 0,00      | -229,12   | -469,39    |
| 24 | 1,95     | 0,00      | -224,30   | -446,95    |
| 25 | 2,04     | 0,00      | -219,43   | -424,99    |
| 26 | 2,14     | 0,00      | -214,50   | -403,51    |
| 27 | 2,24     | 0,00      | -209,51   | -382,53    |
| 28 | 2,34     | 0,00      | -204,47   | -362,04    |
| 29 | 2,44     | 0,00      | -199,37   | -342,06    |
| 30 | 2,54     | 0,00      | -194,22   | -322,58    |
| 31 | 2,64     | 0,00      | -189,01   | -303,61    |
| 32 | 2,74     | 0,00      | -183,74   | -285,16    |
| 33 | 2,84     | 0,00      | -178,42   | -267,24    |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>342 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 34 | 2,93     | 0,00      | -173,05   | -249,84    |
| 35 | 3,03     | 0,00      | -167,62   | -232,98    |
| 36 | 3,13     | 0,00      | -162,13   | -216,66    |
| 37 | 3,23     | 0,00      | -156,59   | -200,89    |
| 38 | 3,33     | 0,00      | -150,99   | -185,67    |
| 39 | 3,43     | 0,00      | -145,34   | -171,00    |
| 40 | 3,53     | 0,00      | -139,63   | -156,90    |
| 41 | 3,63     | 0,00      | -133,86   | -143,36    |
| 42 | 3,73     | 0,00      | -128,05   | -130,40    |
| 43 | 3,83     | 0,00      | -122,17   | -118,02    |
| 44 | 3,92     | 0,00      | -116,24   | -106,22    |
| 45 | 4,02     | 0,00      | -110,25   | -95,01     |
| 46 | 4,12     | 0,00      | -104,21   | -84,39     |
| 47 | 4,22     | 0,00      | -98,12    | -74,38     |
| 48 | 4,32     | 0,00      | -91,96    | -64,97     |
| 49 | 4,42     | 0,00      | -85,75    | -56,18     |
| 50 | 4,52     | 0,00      | -79,49    | -48,00     |
| 51 | 4,62     | 0,00      | -73,17    | -40,44     |
| 52 | 4,72     | 0,00      | -66,80    | -33,52     |
| 53 | 4,82     | 0,00      | -60,37    | -27,22     |
| 54 | 4,91     | 0,00      | -53,88    | -21,57     |
| 55 | 5,01     | 0,00      | -47,34    | -16,56     |
| 56 | 5,11     | 0,00      | -40,74    | -12,20     |
| 57 | 5,21     | 0,00      | -34,09    | -8,49      |
| 58 | 5,31     | 0,00      | -27,39    | -5,45      |
| 59 | 5,41     | 0,00      | -20,62    | -3,07      |
| 60 | 5,51     | 0,00      | -13,80    | -1,37      |
| 61 | 5,61     | 0,00      | -6,93     | -0,34      |
| 62 | 5,71     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 20,67     | 0,98       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 41,16     | 3,90       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 61,47     | 8,76       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 81,60     | 15,52      |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 101,55    | 24,18      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 121,33    | 34,72      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 140,92    | 47,12      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 160,34    | 61,36      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 179,57    | 77,43      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 198,63    | 95,31      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 217,51    | 114,98     |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -88,03    | -404,06    |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -90,95    | -395,20    |
| 15 | 1,05     | 0,00      | -93,67    | -386,06    |
| 16 | 1,15     | 0,00      | -96,19    | -376,66    |
| 17 | 1,25     | 0,00      | -98,52    | -367,02    |
| 18 | 1,35     | 0,00      | -100,65   | -357,17    |
| 19 | 1,45     | 0,00      | -102,59   | -347,11    |
| 20 | 1,55     | 0,00      | -104,32   | -336,86    |
| 21 | 1,65     | 0,00      | -105,87   | -326,46    |
| 22 | 1,75     | 0,00      | -107,21   | -315,91    |
| 23 | 1,85     | 0,00      | -108,36   | -305,24    |
| 24 | 1,95     | 0,00      | -109,32   | -294,47    |
| 25 | 2,04     | 0,00      | -110,07   | -283,61    |
| 26 | 2,14     | 0,00      | -110,63   | -272,69    |
| 27 | 2,24     | 0,00      | -111,00   | -261,72    |
| 28 | 2,34     | 0,00      | -111,16   | -250,72    |
| 29 | 2,44     | 0,00      | -111,13   | -239,72    |
| 30 | 2,54     | 0,00      | -110,91   | -228,73    |
| 31 | 2,64     | 0,00      | -110,49   | -217,77    |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>343 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 32 | 2,74     | 0,00      | -109,87   | -206,86    |
| 33 | 2,84     | 0,00      | -109,05   | -196,02    |
| 34 | 2,93     | 0,00      | -108,04   | -185,28    |
| 35 | 3,03     | 0,00      | -106,84   | -174,64    |
| 36 | 3,13     | 0,00      | -105,43   | -164,14    |
| 37 | 3,23     | 0,00      | -103,83   | -153,78    |
| 38 | 3,33     | 0,00      | -102,04   | -143,59    |
| 39 | 3,43     | 0,00      | -100,04   | -133,58    |
| 40 | 3,53     | 0,00      | -97,85    | -123,79    |
| 41 | 3,63     | 0,00      | -95,47    | -114,22    |
| 42 | 3,73     | 0,00      | -92,89    | -104,90    |
| 43 | 3,83     | 0,00      | -90,11    | -95,84     |
| 44 | 3,92     | 0,00      | -87,13    | -87,07     |
| 45 | 4,02     | 0,00      | -83,96    | -78,60     |
| 46 | 4,12     | 0,00      | -80,59    | -70,45     |
| 47 | 4,22     | 0,00      | -77,03    | -62,65     |
| 48 | 4,32     | 0,00      | -73,27    | -55,21     |
| 49 | 4,42     | 0,00      | -69,31    | -48,15     |
| 50 | 4,52     | 0,00      | -65,16    | -41,50     |
| 51 | 4,62     | 0,00      | -60,81    | -35,26     |
| 52 | 4,72     | 0,00      | -56,26    | -29,46     |
| 53 | 4,82     | 0,00      | -51,52    | -24,13     |
| 54 | 4,91     | 0,00      | -46,58    | -19,27     |
| 55 | 5,01     | 0,00      | -41,45    | -14,91     |
| 56 | 5,11     | 0,00      | -36,11    | -11,07     |
| 57 | 5,21     | 0,00      | -30,59    | -7,77      |
| 58 | 5,31     | 0,00      | -24,86    | -5,03      |
| 59 | 5,41     | 0,00      | -18,94    | -2,86      |
| 60 | 5,51     | 0,00      | -12,82    | -1,28      |
| 61 | 5,61     | 0,00      | -6,51     | -0,32      |
| 62 | 5,71     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 19,01     | 0,90       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 37,84     | 3,59       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 56,50     | 8,05       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 74,98     | 14,27      |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 93,29     | 22,22      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 111,42    | 31,90      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 129,37    | 43,29      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 147,15    | 56,36      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 164,75    | 71,10      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 182,17    | 87,50      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 199,42    | 105,55     |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -165,59   | -588,98    |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -166,85   | -572,52    |
| 15 | 1,05     | 0,00      | -167,91   | -555,95    |
| 16 | 1,15     | 0,00      | -168,78   | -539,29    |
| 17 | 1,25     | 0,00      | -169,46   | -522,55    |
| 18 | 1,35     | 0,00      | -169,94   | -505,75    |
| 19 | 1,45     | 0,00      | -170,23   | -488,91    |
| 20 | 1,55     | 0,00      | -170,33   | -472,06    |
| 21 | 1,65     | 0,00      | -170,23   | -455,20    |
| 22 | 1,75     | 0,00      | -169,94   | -438,37    |
| 23 | 1,85     | 0,00      | -169,46   | -421,57    |
| 24 | 1,95     | 0,00      | -168,78   | -404,83    |
| 25 | 2,04     | 0,00      | -167,91   | -388,16    |
| 26 | 2,14     | 0,00      | -166,85   | -371,59    |
| 27 | 2,24     | 0,00      | -165,60   | -355,14    |
| 28 | 2,34     | 0,00      | -164,15   | -338,82    |
| 29 | 2,44     | 0,00      | -162,51   | -322,65    |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>344 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 30 | 2,54     | 0,00      | -160,67   | -306,65    |
| 31 | 2,64     | 0,00      | -158,65   | -290,85    |
| 32 | 2,74     | 0,00      | -156,43   | -275,25    |
| 33 | 2,84     | 0,00      | -154,01   | -259,89    |
| 34 | 2,93     | 0,00      | -151,40   | -244,77    |
| 35 | 3,03     | 0,00      | -148,60   | -229,92    |
| 36 | 3,13     | 0,00      | -145,61   | -215,36    |
| 37 | 3,23     | 0,00      | -142,43   | -201,11    |
| 38 | 3,33     | 0,00      | -139,05   | -187,17    |
| 39 | 3,43     | 0,00      | -135,47   | -173,59    |
| 40 | 3,53     | 0,00      | -131,71   | -160,36    |
| 41 | 3,63     | 0,00      | -127,75   | -147,52    |
| 42 | 3,73     | 0,00      | -123,60   | -135,08    |
| 43 | 3,83     | 0,00      | -119,25   | -123,06    |
| 44 | 3,92     | 0,00      | -114,71   | -111,48    |
| 45 | 4,02     | 0,00      | -109,98   | -100,36    |
| 46 | 4,12     | 0,00      | -105,06   | -89,71     |
| 47 | 4,22     | 0,00      | -99,94    | -79,57     |
| 48 | 4,32     | 0,00      | -94,63    | -69,94     |
| 49 | 4,42     | 0,00      | -89,13    | -60,84     |
| 50 | 4,52     | 0,00      | -83,43    | -52,30     |
| 51 | 4,62     | 0,00      | -77,54    | -44,33     |
| 52 | 4,72     | 0,00      | -71,45    | -36,96     |
| 53 | 4,82     | 0,00      | -65,18    | -30,19     |
| 54 | 4,91     | 0,00      | -58,71    | -24,06     |
| 55 | 5,01     | 0,00      | -52,05    | -18,58     |
| 56 | 5,11     | 0,00      | -45,19    | -13,76     |
| 57 | 5,21     | 0,00      | -38,14    | -9,64      |
| 58 | 5,31     | 0,00      | -30,90    | -6,22      |
| 59 | 5,41     | 0,00      | -23,46    | -3,53      |
| 60 | 5,51     | 0,00      | -15,84    | -1,58      |
| 61 | 5,61     | 0,00      | -8,01     | -0,40      |
| 62 | 5,71     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

Combinazione n° 10 - SLER

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 13,14     | 0,62       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 26,27     | 2,48       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 39,40     | 5,59       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 52,53     | 9,93       |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 65,65     | 15,52      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 78,77     | 22,35      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 91,89     | 30,42      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 105,00    | 39,72      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 118,11    | 50,27      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 131,21    | 62,06      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 144,31    | 75,08      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -29,26    | -74,86     |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -28,76    | -71,99     |
| 15 | 1,05     | 0,00      | -28,26    | -69,17     |
| 16 | 1,15     | 0,00      | -27,75    | -66,40     |
| 17 | 1,25     | 0,00      | -27,23    | -63,67     |
| 18 | 1,35     | 0,00      | -26,72    | -61,00     |
| 19 | 1,45     | 0,00      | -26,20    | -58,38     |
| 20 | 1,55     | 0,00      | -25,67    | -55,82     |
| 21 | 1,65     | 0,00      | -25,14    | -53,30     |
| 22 | 1,75     | 0,00      | -24,61    | -50,84     |
| 23 | 1,85     | 0,00      | -24,07    | -48,43     |
| 24 | 1,95     | 0,00      | -23,53    | -46,08     |
| 25 | 2,04     | 0,00      | -22,99    | -43,77     |
| 26 | 2,14     | 0,00      | -22,44    | -41,52     |
| 27 | 2,24     | 0,00      | -21,89    | -39,33     |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>345 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 28 | 2,34     | 0,00      | -21,33    | -37,19     |
| 29 | 2,44     | 0,00      | -20,77    | -35,11     |
| 30 | 2,54     | 0,00      | -20,20    | -33,08     |
| 31 | 2,64     | 0,00      | -19,63    | -31,11     |
| 32 | 2,74     | 0,00      | -19,06    | -29,19     |
| 33 | 2,84     | 0,00      | -18,48    | -27,34     |
| 34 | 2,93     | 0,00      | -17,90    | -25,54     |
| 35 | 3,03     | 0,00      | -17,32    | -23,79     |
| 36 | 3,13     | 0,00      | -16,73    | -22,11     |
| 37 | 3,23     | 0,00      | -16,14    | -20,48     |
| 38 | 3,33     | 0,00      | -15,54    | -18,91     |
| 39 | 3,43     | 0,00      | -14,94    | -17,41     |
| 40 | 3,53     | 0,00      | -14,33    | -15,96     |
| 41 | 3,63     | 0,00      | -13,72    | -14,57     |
| 42 | 3,73     | 0,00      | -13,11    | -13,24     |
| 43 | 3,83     | 0,00      | -12,49    | -11,97     |
| 44 | 3,92     | 0,00      | -11,87    | -10,77     |
| 45 | 4,02     | 0,00      | -11,25    | -9,62      |
| 46 | 4,12     | 0,00      | -10,62    | -8,54      |
| 47 | 4,22     | 0,00      | -9,98     | -7,52      |
| 48 | 4,32     | 0,00      | -9,35     | -6,57      |
| 49 | 4,42     | 0,00      | -8,70     | -5,67      |
| 50 | 4,52     | 0,00      | -8,06     | -4,84      |
| 51 | 4,62     | 0,00      | -7,41     | -4,08      |
| 52 | 4,72     | 0,00      | -6,76     | -3,38      |
| 53 | 4,82     | 0,00      | -6,10     | -2,74      |
| 54 | 4,91     | 0,00      | -5,44     | -2,17      |
| 55 | 5,01     | 0,00      | -4,77     | -1,66      |
| 56 | 5,11     | 0,00      | -4,10     | -1,23      |
| 57 | 5,21     | 0,00      | -3,43     | -0,85      |
| 58 | 5,31     | 0,00      | -2,75     | -0,55      |
| 59 | 5,41     | 0,00      | -2,07     | -0,31      |
| 60 | 5,51     | 0,00      | -1,38     | -0,14      |
| 61 | 5,61     | 0,00      | -0,69     | -0,03      |
| 62 | 5,71     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

### Combinazione n° 11 - SLEF

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 13,14     | 0,62       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 26,27     | 2,48       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 39,40     | 5,59       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 52,53     | 9,93       |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 65,65     | 15,52      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 78,77     | 22,35      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 91,89     | 30,42      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 105,00    | 39,72      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 118,11    | 50,27      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 131,21    | 62,06      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 144,31    | 75,08      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -29,26    | -74,86     |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -28,76    | -71,99     |
| 15 | 1,05     | 0,00      | -28,26    | -69,17     |
| 16 | 1,15     | 0,00      | -27,75    | -66,40     |
| 17 | 1,25     | 0,00      | -27,23    | -63,67     |
| 18 | 1,35     | 0,00      | -26,72    | -61,00     |
| 19 | 1,45     | 0,00      | -26,20    | -58,38     |
| 20 | 1,55     | 0,00      | -25,67    | -55,82     |
| 21 | 1,65     | 0,00      | -25,14    | -53,30     |
| 22 | 1,75     | 0,00      | -24,61    | -50,84     |
| 23 | 1,85     | 0,00      | -24,07    | -48,43     |
| 24 | 1,95     | 0,00      | -23,53    | -46,08     |
| 25 | 2,04     | 0,00      | -22,99    | -43,77     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>346 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 26 | 2,14     | 0,00      | -22,44    | -41,52     |
| 27 | 2,24     | 0,00      | -21,89    | -39,33     |
| 28 | 2,34     | 0,00      | -21,33    | -37,19     |
| 29 | 2,44     | 0,00      | -20,77    | -35,11     |
| 30 | 2,54     | 0,00      | -20,20    | -33,08     |
| 31 | 2,64     | 0,00      | -19,63    | -31,11     |
| 32 | 2,74     | 0,00      | -19,06    | -29,19     |
| 33 | 2,84     | 0,00      | -18,48    | -27,34     |
| 34 | 2,93     | 0,00      | -17,90    | -25,54     |
| 35 | 3,03     | 0,00      | -17,32    | -23,79     |
| 36 | 3,13     | 0,00      | -16,73    | -22,11     |
| 37 | 3,23     | 0,00      | -16,14    | -20,48     |
| 38 | 3,33     | 0,00      | -15,54    | -18,91     |
| 39 | 3,43     | 0,00      | -14,94    | -17,41     |
| 40 | 3,53     | 0,00      | -14,33    | -15,96     |
| 41 | 3,63     | 0,00      | -13,72    | -14,57     |
| 42 | 3,73     | 0,00      | -13,11    | -13,24     |
| 43 | 3,83     | 0,00      | -12,49    | -11,97     |
| 44 | 3,92     | 0,00      | -11,87    | -10,77     |
| 45 | 4,02     | 0,00      | -11,25    | -9,62      |
| 46 | 4,12     | 0,00      | -10,62    | -8,54      |
| 47 | 4,22     | 0,00      | -9,98     | -7,52      |
| 48 | 4,32     | 0,00      | -9,35     | -6,57      |
| 49 | 4,42     | 0,00      | -8,70     | -5,67      |
| 50 | 4,52     | 0,00      | -8,06     | -4,84      |
| 51 | 4,62     | 0,00      | -7,41     | -4,08      |
| 52 | 4,72     | 0,00      | -6,76     | -3,38      |
| 53 | 4,82     | 0,00      | -6,10     | -2,74      |
| 54 | 4,91     | 0,00      | -5,44     | -2,17      |
| 55 | 5,01     | 0,00      | -4,77     | -1,66      |
| 56 | 5,11     | 0,00      | -4,10     | -1,23      |
| 57 | 5,21     | 0,00      | -3,43     | -0,85      |
| 58 | 5,31     | 0,00      | -2,75     | -0,55      |
| 59 | 5,41     | 0,00      | -2,07     | -0,31      |
| 60 | 5,51     | 0,00      | -1,38     | -0,14      |
| 61 | 5,61     | 0,00      | -0,69     | -0,03      |
| 62 | 5,71     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1  | -1,44    | 0,00      | 0,00      | 0,00       |
| 2  | -1,35    | 0,00      | 13,14     | 0,62       |
| 3  | -1,25    | 0,00      | 26,27     | 2,48       |
| 4  | -1,16    | 0,00      | 39,40     | 5,59       |
| 5  | -1,06    | 0,00      | 52,53     | 9,93       |
| 6  | -0,97    | 0,00      | 65,65     | 15,52      |
| 7  | -0,87    | 0,00      | 78,77     | 22,35      |
| 8  | -0,78    | 0,00      | 91,89     | 30,42      |
| 9  | -0,68    | 0,00      | 105,00    | 39,72      |
| 10 | -0,59    | 0,00      | 118,11    | 50,27      |
| 11 | -0,49    | 0,00      | 131,21    | 62,06      |
| 12 | -0,40    | 0,00      | 144,31    | 75,08      |
| 13 | 0,86     | 0,00      | -29,26    | -74,86     |
| 14 | 0,96     | 0,00      | -28,76    | -71,99     |
| 15 | 1,05     | 0,00      | -28,26    | -69,17     |
| 16 | 1,15     | 0,00      | -27,75    | -66,40     |
| 17 | 1,25     | 0,00      | -27,23    | -63,67     |
| 18 | 1,35     | 0,00      | -26,72    | -61,00     |
| 19 | 1,45     | 0,00      | -26,20    | -58,38     |
| 20 | 1,55     | 0,00      | -25,67    | -55,82     |
| 21 | 1,65     | 0,00      | -25,14    | -53,30     |
| 22 | 1,75     | 0,00      | -24,61    | -50,84     |
| 23 | 1,85     | 0,00      | -24,07    | -48,43     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |                |               |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc.<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>347 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M<br>[kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 24 | 1,95     | 0,00      | -23,53    | -46,08     |
| 25 | 2,04     | 0,00      | -22,99    | -43,77     |
| 26 | 2,14     | 0,00      | -22,44    | -41,52     |
| 27 | 2,24     | 0,00      | -21,89    | -39,33     |
| 28 | 2,34     | 0,00      | -21,33    | -37,19     |
| 29 | 2,44     | 0,00      | -20,77    | -35,11     |
| 30 | 2,54     | 0,00      | -20,20    | -33,08     |
| 31 | 2,64     | 0,00      | -19,63    | -31,11     |
| 32 | 2,74     | 0,00      | -19,06    | -29,19     |
| 33 | 2,84     | 0,00      | -18,48    | -27,34     |
| 34 | 2,93     | 0,00      | -17,90    | -25,54     |
| 35 | 3,03     | 0,00      | -17,32    | -23,79     |
| 36 | 3,13     | 0,00      | -16,73    | -22,11     |
| 37 | 3,23     | 0,00      | -16,14    | -20,48     |
| 38 | 3,33     | 0,00      | -15,54    | -18,91     |
| 39 | 3,43     | 0,00      | -14,94    | -17,41     |
| 40 | 3,53     | 0,00      | -14,33    | -15,96     |
| 41 | 3,63     | 0,00      | -13,72    | -14,57     |
| 42 | 3,73     | 0,00      | -13,11    | -13,24     |
| 43 | 3,83     | 0,00      | -12,49    | -11,97     |
| 44 | 3,92     | 0,00      | -11,87    | -10,77     |
| 45 | 4,02     | 0,00      | -11,25    | -9,62      |
| 46 | 4,12     | 0,00      | -10,62    | -8,54      |
| 47 | 4,22     | 0,00      | -9,98     | -7,52      |
| 48 | 4,32     | 0,00      | -9,35     | -6,57      |
| 49 | 4,42     | 0,00      | -8,70     | -5,67      |
| 50 | 4,52     | 0,00      | -8,06     | -4,84      |
| 51 | 4,62     | 0,00      | -7,41     | -4,08      |
| 52 | 4,72     | 0,00      | -6,76     | -3,38      |
| 53 | 4,82     | 0,00      | -6,10     | -2,74      |
| 54 | 4,91     | 0,00      | -5,44     | -2,17      |
| 55 | 5,01     | 0,00      | -4,77     | -1,66      |
| 56 | 5,11     | 0,00      | -4,10     | -1,23      |
| 57 | 5,21     | 0,00      | -3,43     | -0,85      |
| 58 | 5,31     | 0,00      | -2,75     | -0,55      |
| 59 | 5,41     | 0,00      | -2,07     | -0,31      |
| 60 | 5,51     | 0,00      | -1,38     | -0,14      |
| 61 | 5,61     | 0,00      | -0,69     | -0,03      |
| 62 | 5,71     | 0,00      | 0,00      | 0,00       |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>348 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

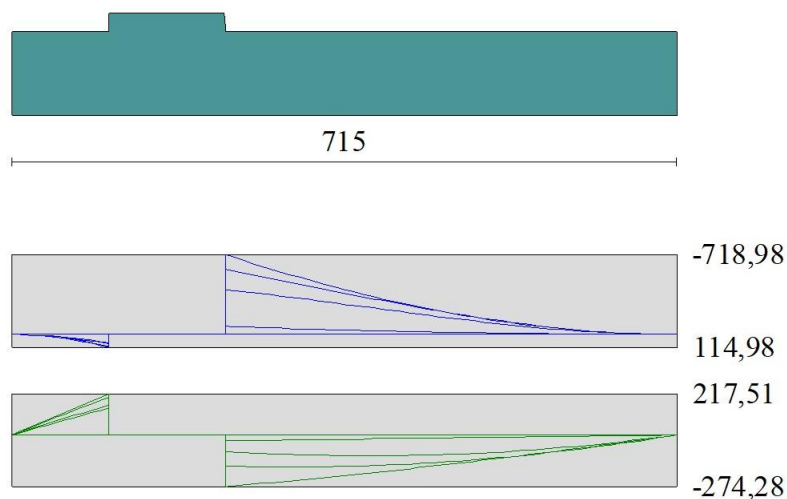


Fig. 7 - Fondazione (Inviluppo)

#### Verifiche strutturali

#### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

|     |   |
|-----|---|
| n°  | indice sezione  |
| Y   | ordinata sezione espressa in [m]  |
| B   | larghezza sezione espressa in [cm]  |
| H   | altezza sezione espressa in [cm]  |
| Afi | area ferri inferiori espressa in [cmq]  |
| Afs | area ferri superiori espressa in [cmq]  |
| M   | momento agente espressa in [kNm]  |
| N   | sforzo normale agente espressa in [kN]  |
| Mu  | momento ultimi espresso in [kNm]  |
| Nu  | sforzo normale ultimo espressa in [kN]  |
| FS  | fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente) |

#### Paramento

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 15,71        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 29,83       | 5971,95    | 2994.661   |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 15,71        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 45,42       | 6085,66    | 2009.770   |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 15,71        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 61,45       | 6199,38    | 1517.084   |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 15,71        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 78,27       | 6313,09    | 1221.288   |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 15,71        | 15,71        | 0,10       | 6,28      | 97,34       | 6426,81    | 1023.942   |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 15,71        | 15,71        | 0,14       | 7,41      | 120,40      | 6540,52    | 882.857    |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 15,71        | 15,71        | 0,20       | 8,56      | 151,76      | 6654,24    | 776.940    |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 15,71        | 15,71        | 0,28       | 9,75      | 194,82      | 6767,95    | 694.471    |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 15,71        | 15,71        | 0,40       | 10,95     | 251,77      | 6881,67    | 628.417    |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 15,71        | 15,71        | 0,56       | 12,18     | 315,48      | 6809,52    | 559.046    |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>349 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|---------|
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 15,71        | 15,71        | 0,78       | 13,43     | 383,79      | 6608,36    | 491.880 |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 15,71        | 15,71        | 1,06       | 14,71     | 457,50      | 6367,72    | 432.776 |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 1,40       | 16,02     | 533,97      | 6093,27    | 380.426 |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 1,83       | 17,34     | 610,48      | 5791,05    | 333.879 |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 2,34       | 18,70     | 683,83      | 5463,15    | 292.194 |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 2,95       | 20,07     | 753,50      | 5130,87    | 255.600 |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 3,66       | 21,48     | 819,12      | 4806,12    | 223.800 |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 4,49       | 22,90     | 880,42      | 4495,16    | 196.288 |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 5,43       | 24,35     | 929,58      | 4166,79    | 171.113 |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 6,51       | 25,83     | 961,24      | 3813,14    | 147.648 |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 7,73       | 27,33     | 968,21      | 3423,68    | 125.294 |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 9,09       | 28,85     | 962,19      | 3052,76    | 105.819 |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 10,61      | 30,40     | 946,88      | 2711,52    | 89.203  |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 12,30      | 31,97     | 922,06      | 2396,12    | 74.950  |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 14,16      | 33,57     | 892,48      | 2115,04    | 63.009  |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 16,21      | 35,19     | 867,14      | 1882,51    | 53.497  |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 18,45      | 36,83     | 834,29      | 1666,04    | 45.230  |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 20,88      | 38,51     | 809,34      | 1492,35    | 38.757  |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 23,53      | 40,20     | 776,22      | 1326,24    | 32.990  |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 26,39      | 41,92     | 749,13      | 1189,86    | 28.384  |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 29,48      | 43,66     | 728,24      | 1078,50    | 24.700  |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 32,81      | 45,43     | 712,01      | 985,96     | 21.701  |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 36,38      | 47,23     | 699,39      | 907,91     | 19.225  |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 40,20      | 49,04     | 689,62      | 841,27     | 17.153  |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 44,29      | 50,89     | 682,13      | 783,76     | 15.402  |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 48,64      | 52,75     | 676,49      | 733,65     | 13.907  |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 53,28      | 54,64     | 672,40      | 689,65     | 12.621  |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 58,20      | 56,56     | 669,58      | 650,73     | 11.505  |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 63,42      | 58,50     | 667,85      | 616,07     | 10.531  |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 68,94      | 60,46     | 665,28      | 583,48     | 9.650   |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 74,78      | 62,45     | 663,50      | 554,14     | 8.873   |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 80,94      | 64,47     | 662,50      | 527,68     | 8.185   |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 87,43      | 66,51     | 662,18      | 503,69     | 7.574   |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 94,26      | 68,57     | 662,44      | 481,87     | 7.028   |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 101,45     | 70,66     | 663,22      | 461,93     | 6.538   |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 108,98     | 72,77     | 664,45      | 443,65     | 6.097   |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 116,89     | 74,90     | 666,09      | 426,83     | 5.698   |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 125,17     | 77,06     | 668,08      | 411,32     | 5.337   |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71        | 15,71        | 133,83     | 79,25     | 670,38      | 396,96     | 5.009   |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71        | 15,71        | 142,89     | 81,46     | 672,98      | 383,65     | 4.710   |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71        | 15,71        | 152,35     | 83,69     | 675,83      | 371,26     | 4.436   |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71        | 15,71        | 162,22     | 85,95     | 678,91      | 359,72     | 4.185   |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71        | 15,71        | 172,51     | 88,23     | 682,20      | 348,94     | 3.955   |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71        | 15,71        | 183,22     | 90,54     | 685,69      | 338,85     | 3.742   |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71        | 15,71        | 194,37     | 92,87     | 689,35      | 329,38     | 3.547   |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71        | 15,71        | 205,97     | 95,23     | 693,16      | 320,49     | 3.365   |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71        | 15,71        | 218,02     | 97,61     | 697,13      | 312,12     | 3.198   |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71        | 15,71        | 230,53     | 100,02    | 701,22      | 304,23     | 3.042   |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71        | 15,71        | 243,52     | 102,45    | 705,45      | 296,78     | 2.897   |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71        | 15,71        | 256,98     | 104,90    | 709,78      | 289,74     | 2.762   |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71        | 15,71        | 270,93     | 107,38    | 714,22      | 283,07     | 2.636   |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71        | 15,71        | 285,38     | 109,88    | 718,75      | 276,75     | 2.519   |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71        | 15,71        | 300,34     | 112,41    | 723,38      | 270,75     | 2.409   |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71        | 15,71        | 315,81     | 114,96    | 728,09      | 265,05     | 2.305   |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71        | 15,71        | 331,81     | 117,54    | 732,88      | 259,62     | 2.209   |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71        | 15,71        | 348,33     | 120,14    | 737,74      | 254,45     | 2.118   |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71        | 15,71        | 365,40     | 122,77    | 742,67      | 249,53     | 2.032   |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71        | 15,71        | 383,02     | 125,42    | 747,67      | 244,82     | 1.952   |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71        | 15,71        | 401,20     | 128,10    | 752,72      | 240,33     | 1.876   |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71        | 15,71        | 419,94     | 130,79    | 757,83      | 236,03     | 1.805   |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71        | 15,71        | 439,27     | 133,52    | 762,99      | 231,92     | 1.737   |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71        | 15,71        | 459,17     | 136,27    | 768,20      | 227,98     | 1.673   |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71        | 15,71        | 479,67     | 139,04    | 773,46      | 224,20     | 1.612   |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71        | 15,71        | 500,77     | 141,84    | 778,76      | 220,57     | 1.555   |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71        | 15,71        | 522,49     | 144,66    | 784,10      | 217,09     | 1.501   |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>350 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS    |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|-------|
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71        | 15,71        | 544,82     | 147,51    | 789,48      | 213,75     | 1.449 |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71        | 15,71        | 567,78     | 150,38    | 794,90      | 210,53     | 1.400 |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71        | 15,71        | 591,38     | 153,27    | 800,35      | 207,43     | 1.353 |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71        | 15,71        | 615,63     | 156,19    | 805,84      | 204,45     | 1.309 |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71        | 15,71        | 640,53     | 159,14    | 811,36      | 201,58     | 1.267 |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71        | 15,71        | 666,09     | 162,11    | 816,91      | 198,81     | 1.226 |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71        | 15,71        | 692,32     | 165,10    | 822,48      | 196,14     | 1.188 |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71        | 15,71        | 719,24     | 168,12    | 828,09      | 193,56     | 1.151 |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71        | 15,71        | 746,85     | 171,16    | 833,71      | 191,07     | 1.116 |

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 15,71        | 15,71        | 0,01       | 0,98      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 15,71        | 15,71        | 0,03       | 1,99      | 90,23       | 5971,95    | 2994.661   |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 15,71        | 15,71        | 0,07       | 3,03      | 141,66      | 6085,66    | 2009.770   |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 15,71        | 15,71        | 0,13       | 4,09      | 197,36      | 6199,38    | 1517.084   |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 15,71        | 15,71        | 0,21       | 5,17      | 249,41      | 6117,74    | 1183.496   |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 15,71        | 15,71        | 0,31       | 6,28      | 299,52      | 5982,74    | 953.192    |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 15,71        | 15,71        | 0,44       | 7,41      | 349,76      | 5853,06    | 790.062    |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 15,71        | 15,71        | 0,60       | 8,56      | 400,10      | 5710,91    | 666.799    |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 15,71        | 15,71        | 0,79       | 9,75      | 451,34      | 5560,12    | 570.532    |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 15,71        | 15,71        | 1,02       | 10,95     | 503,76      | 5390,53    | 492.251    |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 15,71        | 15,71        | 1,31       | 12,18     | 557,01      | 5198,22    | 426.763    |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 15,71        | 15,71        | 1,64       | 13,43     | 611,47      | 4994,12    | 371.728    |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 15,71        | 15,71        | 2,05       | 14,71     | 664,48      | 4767,11    | 323.991    |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 2,53       | 16,02     | 717,45      | 4539,29    | 283.405    |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 3,10       | 17,34     | 768,56      | 4306,92    | 248.313    |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 3,75       | 18,70     | 815,75      | 4067,12    | 217.528    |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 4,50       | 20,07     | 857,32      | 3820,26    | 190.311    |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 5,37       | 21,48     | 878,32      | 3513,95    | 163.629    |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 6,35       | 22,90     | 885,53      | 3195,01    | 139.515    |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 7,45       | 24,35     | 883,62      | 2887,58    | 118.581    |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 8,69       | 25,83     | 875,43      | 2601,91    | 100.748    |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 10,07      | 27,33     | 857,29      | 2326,56    | 85.144     |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 11,60      | 28,85     | 837,03      | 2081,96    | 72.168     |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 13,29      | 30,40     | 816,31      | 1867,56    | 61.439     |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 15,14      | 31,97     | 792,87      | 1674,05    | 52.364     |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 17,17      | 33,57     | 770,85      | 1506,82    | 44.890     |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 19,39      | 35,19     | 748,88      | 1359,32    | 38.629     |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 21,79      | 36,83     | 723,63      | 1223,11    | 33.205     |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 24,40      | 38,51     | 703,98      | 1110,96    | 28.852     |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 27,22      | 40,20     | 688,63      | 1017,19    | 25.303     |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 30,25      | 41,92     | 676,65      | 937,73     | 22.369     |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 33,51      | 43,66     | 667,34      | 869,60     | 19.915     |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 37,00      | 45,43     | 660,18      | 810,62     | 17.842     |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 40,74      | 47,23     | 654,80      | 759,10     | 16.074     |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 44,73      | 49,04     | 650,89      | 713,75     | 14.553     |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 48,97      | 50,89     | 648,22      | 673,56     | 13.237     |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 53,49      | 52,75     | 646,59      | 637,73     | 12.089     |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 58,28      | 54,64     | 645,86      | 605,59     | 11.082     |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 63,35      | 56,56     | 644,92      | 575,77     | 10.180     |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 68,72      | 58,50     | 644,02      | 548,23     | 9.371      |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 74,39      | 60,46     | 643,77      | 523,24     | 8.654      |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 80,37      | 62,45     | 644,10      | 500,50     | 8.014      |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 86,67      | 64,47     | 644,93      | 479,71     | 7.441      |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 93,30      | 66,51     | 646,21      | 460,64     | 6.926      |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 100,26     | 68,57     | 647,88      | 443,10     | 6.462      |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 107,56     | 70,66     | 649,91      | 426,91     | 6.042      |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 115,22     | 72,77     | 652,25      | 411,93     | 5.661      |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 123,24     | 74,90     | 654,87      | 398,03     | 5.314      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>351 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS    |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|-------|
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 131,62     | 77,06     | 657,74      | 385,11     | 4.997 |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71        | 15,71        | 140,39     | 79,25     | 660,85      | 373,06     | 4.707 |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71        | 15,71        | 149,53     | 81,46     | 664,17      | 361,80     | 4.442 |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71        | 15,71        | 159,08     | 83,69     | 667,67      | 351,27     | 4.197 |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71        | 15,71        | 169,02     | 85,95     | 671,35      | 341,39     | 3.972 |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71        | 15,71        | 179,38     | 88,23     | 675,18      | 332,11     | 3.764 |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71        | 15,71        | 190,16     | 90,54     | 679,16      | 323,38     | 3.572 |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71        | 15,71        | 201,36     | 92,87     | 683,28      | 315,15     | 3.393 |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71        | 15,71        | 213,00     | 95,23     | 687,51      | 307,38     | 3.228 |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71        | 15,71        | 225,09     | 97,61     | 691,86      | 300,04     | 3.074 |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71        | 15,71        | 237,62     | 100,02    | 696,32      | 293,08     | 2.930 |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71        | 15,71        | 250,62     | 102,45    | 700,87      | 286,49     | 2.796 |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71        | 15,71        | 264,09     | 104,90    | 705,51      | 280,24     | 2.671 |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71        | 15,71        | 278,04     | 107,38    | 710,23      | 274,29     | 2.554 |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71        | 15,71        | 292,48     | 109,88    | 715,03      | 268,64     | 2.445 |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71        | 15,71        | 307,41     | 112,41    | 719,91      | 263,26     | 2.342 |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71        | 15,71        | 322,84     | 114,96    | 724,85      | 258,12     | 2.245 |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71        | 15,71        | 338,79     | 117,54    | 729,86      | 253,23     | 2.154 |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71        | 15,71        | 355,25     | 120,14    | 734,92      | 248,55     | 2.069 |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71        | 15,71        | 372,25     | 122,77    | 740,04      | 244,07     | 1.988 |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71        | 15,71        | 389,78     | 125,42    | 745,22      | 239,79     | 1.912 |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71        | 15,71        | 407,86     | 128,10    | 750,44      | 235,69     | 1.840 |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71        | 15,71        | 426,49     | 130,79    | 755,71      | 231,76     | 1.772 |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71        | 15,71        | 445,68     | 133,52    | 761,02      | 227,99     | 1.708 |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71        | 15,71        | 465,45     | 136,27    | 766,38      | 224,37     | 1.647 |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71        | 15,71        | 485,79     | 139,04    | 771,77      | 220,89     | 1.589 |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71        | 15,71        | 506,73     | 141,84    | 777,20      | 217,55     | 1.534 |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71        | 15,71        | 528,26     | 144,66    | 782,67      | 214,33     | 1.482 |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71        | 15,71        | 550,39     | 147,51    | 788,17      | 211,23     | 1.432 |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71        | 15,71        | 573,14     | 150,38    | 793,70      | 208,25     | 1.385 |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71        | 15,71        | 596,51     | 153,27    | 799,26      | 205,37     | 1.340 |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71        | 15,71        | 620,51     | 156,19    | 804,84      | 202,59     | 1.297 |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71        | 15,71        | 645,14     | 159,14    | 810,46      | 199,91     | 1.256 |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71        | 15,71        | 670,43     | 162,11    | 816,10      | 197,33     | 1.217 |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71        | 15,71        | 696,36     | 165,10    | 821,76      | 194,83     | 1.180 |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71        | 15,71        | 722,97     | 168,12    | 827,45      | 192,41     | 1.145 |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71        | 15,71        | 750,24     | 171,16    | 833,16      | 190,08     | 1.111 |

### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 15,71        | 15,71        | 0,01       | 0,98      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 15,71        | 15,71        | 0,03       | 1,99      | 87,80       | 5971,95    | 2994.661   |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 15,71        | 15,71        | 0,07       | 3,03      | 136,15      | 6085,66    | 2009.770   |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 15,71        | 15,71        | 0,12       | 4,09      | 187,50      | 6199,38    | 1517.084   |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 15,71        | 15,71        | 0,20       | 5,17      | 237,31      | 6194,05    | 1198.258   |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 15,71        | 15,71        | 0,29       | 6,28      | 283,39      | 6085,28    | 969.528    |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 15,71        | 15,71        | 0,41       | 7,41      | 329,45      | 5984,00    | 807.736    |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 15,71        | 15,71        | 0,55       | 8,56      | 375,98      | 5875,80    | 686.051    |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 15,71        | 15,71        | 0,72       | 9,75      | 423,77      | 5759,40    | 590.981    |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 15,71        | 15,71        | 0,92       | 10,95     | 473,26      | 5622,05    | 513.392    |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 15,71        | 15,71        | 1,17       | 12,18     | 525,01      | 5465,55    | 448.710    |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 15,71        | 15,71        | 1,47       | 13,43     | 577,77      | 5282,38    | 393.184    |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 15,71        | 15,71        | 1,83       | 14,71     | 632,05      | 5087,87    | 345.792    |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 2,25       | 16,02     | 685,02      | 4870,17    | 304.063    |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 2,75       | 17,34     | 738,25      | 4652,17    | 268.218    |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 3,33       | 18,70     | 789,42      | 4426,78    | 236.764    |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 4,01       | 20,07     | 838,25      | 4200,43    | 209.249    |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 4,78       | 21,48     | 879,98      | 3957,17    | 184.268    |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 5,65       | 22,90     | 907,46      | 3677,67    | 160.591    |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 6,64       | 24,35     | 918,96      | 3370,52    | 138.413    |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>352 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|---------|
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 7,75       | 25,83     | 922,29      | 3073,83    | 119.022 |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 8,99       | 27,33     | 913,94      | 2778,68    | 101.690 |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 10,36      | 28,85     | 899,66      | 2504,53    | 86.816  |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 11,88      | 30,40     | 884,98      | 2263,85    | 74.476  |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 13,56      | 31,97     | 860,93      | 2030,52    | 63.514  |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 15,39      | 33,57     | 843,19      | 1839,39    | 54.798  |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 17,39      | 35,19     | 817,21      | 1653,85    | 47.000  |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 19,56      | 36,83     | 797,60      | 1501,74    | 40.769  |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 21,92      | 38,51     | 772,81      | 1357,35    | 35.251  |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 24,47      | 40,20     | 749,06      | 1230,39    | 30.606  |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 27,22      | 41,92     | 730,39      | 1124,68    | 26.829  |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 30,18      | 43,66     | 715,67      | 1035,40    | 23.713  |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 33,35      | 45,43     | 704,07      | 959,09     | 21.110  |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 36,75      | 47,23     | 694,97      | 893,17     | 18.912  |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 40,37      | 49,04     | 687,93      | 835,71     | 17.040  |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 44,23      | 50,89     | 682,58      | 785,22     | 15.431  |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 48,34      | 52,75     | 678,64      | 740,55     | 14.038  |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 52,71      | 54,64     | 675,91      | 700,77     | 12.824  |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 57,33      | 56,56     | 674,19      | 665,14     | 11.760  |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 62,22      | 58,50     | 673,36      | 633,07     | 10.822  |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 67,39      | 60,46     | 672,31      | 603,19     | 9.976   |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 72,85      | 62,45     | 671,19      | 575,41     | 9.213   |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 78,60      | 64,47     | 670,73      | 550,15     | 8.534   |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 84,65      | 66,51     | 670,85      | 527,08     | 7.925   |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 91,00      | 68,57     | 671,48      | 505,93     | 7.379   |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 97,68      | 70,66     | 672,56      | 486,50     | 6.885   |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 104,68     | 72,77     | 674,05      | 468,57     | 6.439   |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 112,01     | 74,90     | 675,89      | 451,99     | 6.034   |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 119,68     | 77,06     | 678,05      | 436,62     | 5.666   |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71        | 15,71        | 127,69     | 79,25     | 680,50      | 422,33     | 5.329   |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71        | 15,71        | 136,06     | 81,46     | 683,21      | 409,02     | 5.021   |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71        | 15,71        | 144,80     | 83,69     | 686,16      | 396,59     | 4.739   |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71        | 15,71        | 153,91     | 85,95     | 689,33      | 384,97     | 4.479   |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71        | 15,71        | 163,39     | 88,23     | 692,69      | 374,07     | 4.239   |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71        | 15,71        | 173,26     | 90,54     | 696,23      | 363,83     | 4.018   |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71        | 15,71        | 183,53     | 92,87     | 699,93      | 354,20     | 3.814   |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71        | 15,71        | 194,20     | 95,23     | 703,79      | 345,13     | 3.624   |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71        | 15,71        | 205,27     | 97,61     | 707,78      | 336,56     | 3.448   |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71        | 15,71        | 216,77     | 100,02    | 711,90      | 328,47     | 3.284   |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71        | 15,71        | 228,69     | 102,45    | 716,14      | 320,81     | 3.131   |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71        | 15,71        | 241,05     | 104,90    | 720,49      | 313,55     | 2.989   |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71        | 15,71        | 253,84     | 107,38    | 724,93      | 306,66     | 2.856   |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71        | 15,71        | 267,09     | 109,88    | 729,48      | 300,12     | 2.731   |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71        | 15,71        | 280,79     | 112,41    | 734,11      | 293,90     | 2.614   |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71        | 15,71        | 294,95     | 114,96    | 738,82      | 287,97     | 2.505   |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71        | 15,71        | 309,59     | 117,54    | 743,61      | 282,32     | 2.402   |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71        | 15,71        | 324,71     | 120,14    | 748,47      | 276,94     | 2.305   |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71        | 15,71        | 340,32     | 122,77    | 753,40      | 271,79     | 2.214   |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71        | 15,71        | 356,42     | 125,42    | 758,39      | 266,87     | 2.128   |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71        | 15,71        | 373,03     | 128,10    | 763,44      | 262,16     | 2.047   |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71        | 15,71        | 390,15     | 130,79    | 768,55      | 257,65     | 1.970   |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71        | 15,71        | 407,78     | 133,52    | 773,70      | 253,33     | 1.897   |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71        | 15,71        | 425,95     | 136,27    | 778,91      | 249,18     | 1.829   |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71        | 15,71        | 444,65     | 139,04    | 784,16      | 245,20     | 1.764   |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71        | 15,71        | 463,89     | 141,84    | 789,46      | 241,38     | 1.702   |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71        | 15,71        | 483,68     | 144,66    | 794,79      | 237,71     | 1.643   |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71        | 15,71        | 504,03     | 147,51    | 800,17      | 234,17     | 1.588   |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71        | 15,71        | 524,95     | 150,38    | 805,59      | 230,77     | 1.535   |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71        | 15,71        | 546,44     | 153,27    | 811,03      | 227,49     | 1.484   |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71        | 15,71        | 568,52     | 156,19    | 816,52      | 224,33     | 1.436   |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71        | 15,71        | 591,18     | 159,14    | 822,03      | 221,28     | 1.390   |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71        | 15,71        | 614,44     | 162,11    | 827,57      | 218,34     | 1.347   |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71        | 15,71        | 638,31     | 165,10    | 833,15      | 215,50     | 1.305   |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71        | 15,71        | 662,78     | 168,12    | 838,75      | 212,75     | 1.265   |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71        | 15,71        | 687,88     | 171,16    | 844,37      | 210,10     | 1.227   |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>353 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,70       | 0,00      | 508,73      | 0,00       | 729.601    |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 2,79       | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 183.030    |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 6,26       | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 81.440     |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 11,12      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 45.863     |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 17,35      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 29.386     |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 24,96      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 20.430     |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 33,93      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 15.027     |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 44,27      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 11.519     |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 55,96      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 9.112      |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 69,01      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 7.389      |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 83,40      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 6.114      |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -718,98    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.015      |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -692,04    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.055      |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -665,53    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.097      |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -639,45    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.142      |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -613,80    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.189      |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -588,60    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.240      |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -563,84    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.295      |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -539,54    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.353      |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -515,69    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.416      |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -492,31    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.483      |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -469,39    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.555      |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -446,95    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.633      |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -424,99    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.718      |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -403,51    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.809      |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -382,53    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.908      |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -362,04    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.016      |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -342,06    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.134      |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -322,58    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.263      |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -303,61    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.404      |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -285,16    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.560      |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -267,24    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.732      |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -249,84    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.922      |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -232,98    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.133      |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -216,66    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.369      |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -200,89    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.634      |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -185,67    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.932      |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -171,00    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.269      |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -156,90    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.653      |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -143,36    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 5.092      |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -130,40    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 5.598      |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -118,02    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 6.186      |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -106,22    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 6.873      |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -95,01     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 7.684      |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -84,39     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 8.650      |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -74,38     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 9.814      |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -64,97     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 11.235     |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -56,18     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 12.995     |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -48,00     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 15.209     |
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -40,44     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 18.050     |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -33,52     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 21.781     |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -27,22     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 26.817     |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -21,57     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 33.847     |
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -16,56     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 44.089     |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -12,20     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 59.848     |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -8,49      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 85.949     |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -5,45      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 133.934    |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>354 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -3,07      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 237.467    |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,37      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 532.873    |
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | -0,34      | 0,00      | -9,53       | 0,00       | 27.744     |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,98       | 0,00      | 508,73      | 0,00       | 519.901    |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 3,90       | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 130.652    |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 8,76       | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 58.236     |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 15,52      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 32.853     |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 24,18      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 21.087     |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 34,72      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 14.687     |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 47,12      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 10.822     |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 61,36      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 8.310      |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 77,43      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 6.585      |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 95,31      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 5.350      |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 114,98     | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 4.435      |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -404,06    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.807      |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -395,20    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.847      |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -386,06    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.891      |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -376,66    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.938      |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -367,02    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.989      |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -357,17    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.044      |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -347,11    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.103      |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -336,86    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.167      |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -326,46    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.236      |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -315,91    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.311      |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -305,24    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.392      |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -294,47    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.479      |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -283,61    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.574      |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -272,69    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.677      |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -261,72    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.789      |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -250,72    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.912      |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -239,72    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.045      |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -228,73    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.192      |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -217,77    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.352      |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -206,86    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.529      |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -196,02    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.724      |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -185,28    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.940      |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -174,64    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.180      |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -164,14    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.448      |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -153,78    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.747      |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -143,59    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 5.084      |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -133,58    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 5.465      |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -123,79    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 5.897      |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -114,22    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 6.391      |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -104,90    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 6.959      |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -95,84     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 7.617      |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -87,07     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 8.384      |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -78,60     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 9.288      |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -70,45     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 10.362     |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -62,65     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 11.652     |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -55,21     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 13.222     |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -48,15     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 15.160     |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -41,50     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 17.592     |
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -35,26     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 20.704     |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -29,46     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 24.776     |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -24,13     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 30.255     |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -19,27     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 37.879     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>355 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -14,91     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 48.948     |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -11,07     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 65.922     |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -7,77      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 93.939     |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -5,03      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 145.265    |
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,86      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 255.613    |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,28      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 569.316    |
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | -0,32      | 0,00      | -9,53       | 0,00       | 29.423     |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,90       | 0,00      | 508,73      | 0,00       | 565.227    |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 3,59       | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 142.071    |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 8,05       | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 63.339     |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 14,27      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 35.739     |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 22,22      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 22.944     |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 31,90      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 15.983     |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 43,29      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 11.780     |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 56,36      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 9.047      |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 71,10      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 7.171      |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 87,50      | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 5.827      |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 105,55     | 0,00      | 509,90      | 0,00       | 4.831      |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -588,98    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.239      |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -572,52    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.275      |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -555,95    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.313      |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -539,29    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.354      |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -522,55    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.397      |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -505,75    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.443      |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -488,91    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.493      |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -472,06    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.546      |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -455,20    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.604      |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -438,37    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.665      |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -421,57    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.732      |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -404,83    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.803      |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -388,16    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.881      |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -371,59    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.965      |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -355,14    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.056      |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -338,82    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.155      |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -322,65    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.263      |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -306,65    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.381      |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -290,85    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.510      |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -275,25    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.652      |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -259,89    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.809      |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -244,77    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.982      |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -229,92    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.175      |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -215,36    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.390      |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -201,11    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.630      |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -187,17    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.900      |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -173,59    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.205      |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -160,36    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.552      |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -147,52    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.948      |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -135,08    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 5.404      |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -123,06    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 5.932      |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -111,48    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 6.548      |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -100,36    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 7.274      |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -89,71     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 8.137      |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -79,57     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 9.175      |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -69,94     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 10.438     |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -60,84     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 11.999     |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -52,30     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 13.958     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>356 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -44,33     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 16.467     |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -36,96     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 19.753     |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -30,19     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 24.178     |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -24,06     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 30.342     |
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -18,58     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 39.297     |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -13,76     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 53.041     |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -9,64      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 75.748     |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -6,22      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 117.387    |
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -3,53      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 206.991    |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,58      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 461.973    |
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | -0,40      | 0,00      | -9,53       | 0,00       | 23.924     |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

|                  |   |
|------------------|---|
| Is               | indice sezione  |
| Y                | ordinata sezione espressa in [m]  |
| B                | larghezza sezione espressa in [cm]  |
| H                | altezza sezione espressa in [cm]  |
| A <sub>sw</sub>  | area ferri a taglio espressa in [cmq]   |
| cotgθ            | inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo   |
| V <sub>rcd</sub> | resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]   |
| V <sub>rsd</sub> | resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]   |
| V <sub>rd</sub>  | resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>rd</sub> =min(V <sub>rcd</sub> , V <sub>rsd</sub> ). |
| T                | taglio agente espressa in [kN]  |
| FS               | fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)   |

### Paramento

#### Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>rcd</sub><br>[kN] | V <sub>rsd</sub><br>[kN] | V <sub>rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS        |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 211,92                  | 0,00      | 100.000   |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 214,73                  | 0,00      | 100.000   |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 217,51                  | 0,00      | 100.000   |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 220,26                  | 0,00      | 100.000   |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 222,99                  | 0,00      | 100.000   |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 225,70                  | 0,01      | 25117.964 |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 228,39                  | 0,04      | 6048.077  |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 231,06                  | 0,11      | 2013.606  |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 233,70                  | 0,28      | 842.959   |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 236,33                  | 0,53      | 449.659   |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 238,94                  | 0,86      | 277.838   |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 241,53                  | 1,28      | 188.609   |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 244,11                  | 1,79      | 136.562   |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 246,67                  | 2,38      | 103.605   |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 249,21                  | 3,06      | 81.425    |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 251,74                  | 3,83      | 65.781    |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 254,25                  | 4,68      | 54.330    |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 256,75                  | 5,62      | 45.691    |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 259,24                  | 6,65      | 39.010    |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 261,71                  | 7,76      | 33.733    |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 264,17                  | 8,96      | 29.491    |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 266,61                  | 10,24     | 26.027    |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 269,05                  | 11,62     | 23.160    |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 271,47                  | 13,08     | 20.761    |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 14,62     | 18.730    |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 276,29                  | 16,26     | 16.996    |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 278,68                  | 17,98     | 15.503    |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 281,06                  | 19,78     | 14.207    |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 283,44                  | 21,68     | 13.076    |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>357 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Asw<br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS     |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|--------|
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 285,80                  | 23,66     | 12.081 |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 288,15                  | 25,72     | 11.202 |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 290,50                  | 27,88     | 10.420 |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 292,83                  | 30,12     | 9.723  |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 295,16                  | 32,45     | 9.097  |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 297,48                  | 34,86     | 8.533  |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 299,79                  | 37,36     | 8.024  |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 302,10                  | 39,95     | 7.562  |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 304,39                  | 42,63     | 7.141  |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 306,68                  | 45,39     | 6.757  |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 308,97                  | 48,24     | 6.405  |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 311,24                  | 51,17     | 6.082  |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 313,51                  | 54,19     | 5.785  |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 315,78                  | 57,30     | 5.511  |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 318,03                  | 60,50     | 5.257  |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 320,29                  | 63,78     | 5.022  |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 322,53                  | 67,15     | 4.803  |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 324,77                  | 70,61     | 4.600  |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 327,00                  | 74,15     | 4.410  |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 329,23                  | 77,78     | 4.233  |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 331,46                  | 81,50     | 4.067  |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 333,68                  | 85,30     | 3.912  |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 335,89                  | 89,19     | 3.766  |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 338,10                  | 93,17     | 3.629  |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 340,30                  | 97,24     | 3.500  |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 342,51                  | 101,39    | 3.378  |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 344,70                  | 105,63    | 3.263  |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 346,89                  | 109,95    | 3.155  |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 349,08                  | 114,36    | 3.052  |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 351,26                  | 118,86    | 2.955  |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 353,44                  | 123,45    | 2.863  |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 355,62                  | 128,12    | 2.776  |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 357,79                  | 132,88    | 2.693  |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 359,96                  | 137,73    | 2.614  |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 362,13                  | 142,66    | 2.538  |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 364,29                  | 147,68    | 2.467  |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 366,45                  | 152,79    | 2.398  |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 368,61                  | 157,98    | 2.333  |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 370,76                  | 163,26    | 2.271  |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 372,91                  | 168,63    | 2.211  |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 375,06                  | 174,08    | 2.154  |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 377,20                  | 179,63    | 2.100  |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 379,35                  | 185,25    | 2.048  |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 381,49                  | 190,97    | 1.998  |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 383,62                  | 196,77    | 1.950  |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 385,76                  | 202,66    | 1.903  |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 387,89                  | 208,64    | 1.859  |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 390,02                  | 214,70    | 1.817  |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 392,15                  | 220,85    | 1.776  |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 394,28                  | 227,08    | 1.736  |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 396,40                  | 233,41    | 1.698  |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 398,52                  | 239,82    | 1.662  |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 400,64                  | 246,31    | 1.627  |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 402,76                  | 252,90    | 1.593  |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 404,88                  | 259,57    | 1.560  |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 406,99                  | 266,33    | 1.528  |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 409,11                  | 273,17    | 1.498  |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Asw<br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS       |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|----------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 211,92                  | 0,00      | 100.000  |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 214,73                  | 0,10      | 2171.766 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 0,00         | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 217,51                  | 0,21      | 1013.603 |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>358 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 220,26                  | 0,35      | 634.491 |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 222,99                  | 0,50      | 449.086 |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 225,70                  | 0,66      | 340.531 |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 228,39                  | 0,85      | 270.001 |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 231,06                  | 1,06      | 218.561 |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 233,70                  | 1,31      | 178.185 |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 236,33                  | 1,63      | 145.402 |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 238,94                  | 2,02      | 118.187 |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 241,53                  | 2,50      | 96.578  |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 244,11                  | 3,06      | 79.692  |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 246,67                  | 3,71      | 66.515  |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 249,21                  | 4,44      | 56.168  |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 251,74                  | 5,25      | 47.963  |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 254,25                  | 6,14      | 41.385  |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 256,75                  | 7,12      | 36.051  |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 259,24                  | 8,18      | 31.678  |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 261,71                  | 9,33      | 28.055  |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 264,17                  | 10,56     | 25.023  |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 266,61                  | 11,87     | 22.463  |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 269,05                  | 13,26     | 20.284  |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 271,47                  | 14,74     | 18.414  |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 16,31     | 16.797  |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 276,29                  | 17,95     | 15.391  |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 278,68                  | 19,68     | 14.160  |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 281,06                  | 21,49     | 13.077  |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 283,44                  | 23,39     | 12.118  |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 285,80                  | 25,37     | 11.265  |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 288,15                  | 27,43     | 10.503  |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 290,50                  | 29,58     | 9.820   |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 292,83                  | 31,81     | 9.205   |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 295,16                  | 34,13     | 8.649   |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 297,48                  | 36,52     | 8.145   |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 299,79                  | 39,01     | 7.686   |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 302,10                  | 41,57     | 7.267   |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 304,39                  | 44,22     | 6.884   |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 306,68                  | 46,95     | 6.532   |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 308,97                  | 49,77     | 6.208   |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 311,24                  | 52,67     | 5.909   |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 313,51                  | 55,65     | 5.633   |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 315,78                  | 58,72     | 5.378   |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 318,03                  | 61,87     | 5.140   |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 320,29                  | 65,10     | 4.920   |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 322,53                  | 68,42     | 4.714   |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 324,77                  | 71,82     | 4.522   |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 327,00                  | 75,31     | 4.342   |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 329,23                  | 78,88     | 4.174   |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 331,46                  | 82,53     | 4.016   |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 333,68                  | 86,27     | 3.868   |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 335,89                  | 90,09     | 3.729   |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 338,10                  | 93,99     | 3.597   |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 340,30                  | 97,98     | 3.473   |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 342,51                  | 102,05    | 3.356   |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 344,70                  | 106,20    | 3.246   |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 346,89                  | 110,44    | 3.141   |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 349,08                  | 114,76    | 3.042   |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 351,26                  | 119,17    | 2.948   |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 353,44                  | 123,66    | 2.858   |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 355,62                  | 128,23    | 2.773   |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 357,79                  | 132,88    | 2.693   |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 359,96                  | 137,62    | 2.616   |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 362,13                  | 142,45    | 2.542   |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 364,29                  | 147,36    | 2.472   |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 366,45                  | 152,35    | 2.405   |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 368,61                  | 157,42    | 2.342   |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 370,76                  | 162,58    | 2.280   |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>359 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS    |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------|
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 372,91                  | 167,82    | 2.222 |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 375,06                  | 173,15    | 2.166 |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 377,20                  | 178,56    | 2.113 |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 379,35                  | 184,05    | 2.061 |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 381,49                  | 189,63    | 2.012 |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 383,62                  | 195,29    | 1.964 |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 385,76                  | 201,03    | 1.919 |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 387,89                  | 206,86    | 1.875 |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 390,02                  | 212,77    | 1.833 |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 392,15                  | 218,76    | 1.793 |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 394,28                  | 224,84    | 1.754 |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 396,40                  | 231,00    | 1.716 |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 398,52                  | 237,25    | 1.680 |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 400,64                  | 243,58    | 1.645 |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 402,76                  | 249,99    | 1.611 |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 404,88                  | 256,49    | 1.579 |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 406,99                  | 263,07    | 1.547 |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 409,11                  | 269,73    | 1.517 |

#### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS       |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|----------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 211,92                  | 0,00      | 100.000  |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 214,73                  | 0,10      | 2241.396 |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 217,51                  | 0,20      | 1075.160 |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 220,26                  | 0,32      | 689.388  |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 222,99                  | 0,45      | 498.414  |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 225,70                  | 0,59      | 385.152  |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 228,39                  | 0,74      | 310.603  |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 231,06                  | 0,91      | 254.841  |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 233,70                  | 1,12      | 209.599  |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 236,33                  | 1,38      | 171.682  |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 238,94                  | 1,71      | 139.359  |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 241,53                  | 2,13      | 113.435  |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 244,11                  | 2,62      | 93.141   |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 246,67                  | 3,19      | 77.341   |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 249,21                  | 3,83      | 64.985   |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 251,74                  | 4,56      | 55.237   |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 254,25                  | 5,36      | 47.460   |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 256,75                  | 6,23      | 41.185   |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 259,24                  | 7,19      | 36.064   |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 261,71                  | 8,22      | 31.839   |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 264,17                  | 9,33      | 28.319   |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 266,61                  | 10,51     | 25.357   |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 269,05                  | 11,78     | 22.844   |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 271,47                  | 13,12     | 20.694   |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 14,54     | 18.842   |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 276,29                  | 16,03     | 17.234   |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 278,68                  | 17,60     | 15.830   |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 281,06                  | 19,25     | 14.597   |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 283,44                  | 20,98     | 13.508   |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 285,80                  | 22,79     | 12.542   |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 288,15                  | 24,67     | 11.680   |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 290,50                  | 26,63     | 10.909   |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 292,83                  | 28,67     | 10.215   |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 295,16                  | 30,78     | 9.589    |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 297,48                  | 32,97     | 9.022    |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 299,79                  | 35,24     | 8.506    |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 302,10                  | 37,59     | 8.036    |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 304,39                  | 40,02     | 7.607    |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 306,68                  | 42,52     | 7.213    |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 308,97                  | 45,10     | 6.851    |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 311,24                  | 47,75     | 6.518    |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 313,51                  | 50,49     | 6.210    |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>360 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS    |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------|
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 315,78                  | 53,30     | 5.924 |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 318,03                  | 56,19     | 5.660 |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 320,29                  | 59,16     | 5.414 |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 322,53                  | 62,20     | 5.185 |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 324,77                  | 65,32     | 4.972 |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 327,00                  | 68,52     | 4.772 |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 329,23                  | 71,80     | 4.585 |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 331,46                  | 75,16     | 4.410 |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 333,68                  | 78,59     | 4.246 |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 335,89                  | 82,10     | 4.091 |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 338,10                  | 85,68     | 3.946 |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 340,30                  | 89,35     | 3.809 |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 342,51                  | 93,09     | 3.679 |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 344,70                  | 96,91     | 3.557 |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 346,89                  | 100,81    | 3.441 |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 349,08                  | 104,78    | 3.332 |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 351,26                  | 108,83    | 3.228 |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 353,44                  | 112,96    | 3.129 |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 355,62                  | 117,17    | 3.035 |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 357,79                  | 121,46    | 2.946 |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 359,96                  | 125,82    | 2.861 |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 362,13                  | 130,26    | 2.780 |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 364,29                  | 134,77    | 2.703 |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 366,45                  | 139,37    | 2.629 |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 368,61                  | 144,04    | 2.559 |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 370,76                  | 148,79    | 2.492 |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 372,91                  | 153,62    | 2.428 |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 375,06                  | 158,52    | 2.366 |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 377,20                  | 163,51    | 2.307 |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 379,35                  | 168,57    | 2.250 |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 381,49                  | 173,70    | 2.196 |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 383,62                  | 178,92    | 2.144 |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 385,76                  | 184,21    | 2.094 |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 387,89                  | 189,58    | 2.046 |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 390,02                  | 195,03    | 2.000 |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 392,15                  | 200,55    | 1.955 |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 394,28                  | 206,15    | 1.913 |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 396,40                  | 211,83    | 1.871 |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 398,52                  | 217,59    | 1.832 |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 400,64                  | 223,43    | 1.793 |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 402,76                  | 229,34    | 1.756 |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 404,88                  | 235,33    | 1.720 |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 406,99                  | 241,40    | 1.686 |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 409,11                  | 247,54    | 1.653 |

### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 0,00      | 100.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | -14,74    | 18.580  |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -29,43    | 11.676  |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -44,07    | 7.798   |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -58,66    | 5.858   |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -73,20    | 4.695   |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -87,69    | 3.919   |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -102,13   | 3.365   |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -116,51   | 2.950   |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -130,85   | 2.626   |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -145,14   | 2.368   |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -159,37   | 2.156   |



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>361 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -274,28   | 1.253   |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -270,01   | 1.273   |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -265,69   | 1.293   |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -261,31   | 1.315   |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -256,88   | 1.338   |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -252,39   | 1.362   |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -247,85   | 1.387   |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -243,25   | 1.413   |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -238,60   | 1.440   |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -233,89   | 1.469   |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -229,12   | 1.500   |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -224,30   | 1.532   |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -219,43   | 1.566   |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -214,50   | 1.602   |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -209,51   | 1.640   |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -204,47   | 1.681   |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -199,37   | 1.724   |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -194,22   | 1.769   |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -189,01   | 1.818   |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -183,74   | 1.870   |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -178,42   | 1.926   |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -173,05   | 1.986   |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -167,62   | 2.050   |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -162,13   | 2.120   |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -156,59   | 2.195   |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -150,99   | 2.276   |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -145,34   | 2.365   |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -139,63   | 2.461   |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -133,86   | 2.567   |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -128,05   | 2.684   |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -122,17   | 2.813   |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -116,24   | 2.956   |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -110,25   | 3.117   |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -104,21   | 3.298   |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -98,12    | 3.503   |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -91,96    | 3.737   |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -85,75    | 4.007   |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -79,49    | 4.323   |
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -73,17    | 4.697   |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -66,80    | 5.145   |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -60,37    | 5.693   |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -53,88    | 6.378   |
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -47,34    | 7.259   |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -40,74    | 8.434   |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -34,09    | 10.080  |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -27,39    | 12.549  |
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -20,62    | 16.665  |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -13,80    | 24.896  |
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | -6,93     | 39.526  |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 0,00      | 100.000 |

#### Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 0,00      | 100.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | -20,67    | 13.251  |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -41,16    | 8.349   |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -61,47    | 5.591   |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -81,60    | 4.211   |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -101,55   | 3.384   |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -121,33   | 2.832   |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -140,92   | 2.439   |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -160,34   | 2.143   |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -179,57   | 1.914   |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>362 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -198,63   | 1.730   |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -217,51   | 1.580   |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -88,03    | 3.904   |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -90,95    | 3.779   |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -93,67    | 3.669   |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -96,19    | 3.573   |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -98,52    | 3.488   |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -100,65   | 3.414   |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -102,59   | 3.350   |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -104,32   | 3.294   |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -105,87   | 3.246   |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -107,21   | 3.205   |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -108,36   | 3.171   |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -109,32   | 3.144   |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -110,07   | 3.122   |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -110,63   | 3.106   |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -111,00   | 3.096   |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -111,16   | 3.091   |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -111,13   | 3.092   |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -110,91   | 3.099   |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -110,49   | 3.110   |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -109,87   | 3.128   |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -109,05   | 3.151   |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -108,04   | 3.181   |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -106,84   | 3.217   |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -105,43   | 3.260   |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -103,83   | 3.310   |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -102,04   | 3.368   |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -100,04   | 3.435   |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -97,85    | 3.512   |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -95,47    | 3.600   |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -92,89    | 3.700   |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -90,11    | 3.814   |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -87,13    | 3.944   |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -83,96    | 4.093   |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -80,59    | 4.264   |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -77,03    | 4.461   |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -73,27    | 4.690   |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -69,31    | 4.958   |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -65,16    | 5.274   |
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -60,81    | 5.651   |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -56,26    | 6.108   |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -51,52    | 6.670   |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -46,58    | 7.378   |
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -41,45    | 8.292   |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -36,11    | 9.516   |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -30,59    | 11.236  |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -24,86    | 13.823  |
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -18,94    | 18.144  |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -12,82    | 26.799  |
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | -6,51     | 42.073  |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 0,00      | 100.000 |

### Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 0,00      | 100.000 |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | -19,01    | 14.408  |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -37,84    | 9.081   |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -56,50    | 6.082   |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -74,98    | 4.583   |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -93,29    | 3.684   |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -111,42   | 3.084   |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -129,37   | 2.656   |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>363 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | s<br>[cm] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|----------|-----------|-----------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -147,15   | 2.336   |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -164,75   | 2.086   |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -182,17   | 1.886   |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -199,42   | 1.723   |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -165,59   | 2.075   |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -166,85   | 2.060   |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -167,91   | 2.047   |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -168,78   | 2.036   |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -169,46   | 2.028   |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -169,94   | 2.022   |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -170,23   | 2.019   |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -170,33   | 2.018   |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -170,23   | 2.019   |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -169,94   | 2.022   |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -169,46   | 2.028   |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -168,78   | 2.036   |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -167,91   | 2.047   |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -166,85   | 2.060   |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -165,60   | 2.075   |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -164,15   | 2.094   |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -162,51   | 2.115   |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -160,67   | 2.139   |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -158,65   | 2.166   |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -156,43   | 2.197   |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -154,01   | 2.231   |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -151,40   | 2.270   |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -148,60   | 2.313   |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -145,61   | 2.360   |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -142,43   | 2.413   |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -139,05   | 2.472   |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -135,47   | 2.537   |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -131,71   | 2.609   |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -127,75   | 2.690   |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -123,60   | 2.780   |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -119,25   | 2.882   |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -114,71   | 2.996   |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -109,98   | 3.125   |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -105,06   | 3.271   |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -99,94    | 3.439   |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -94,63    | 3.632   |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -89,13    | 3.856   |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -83,43    | 4.119   |
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -77,54    | 4.432   |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -71,45    | 4.809   |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -65,18    | 5.273   |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -58,71    | 5.854   |
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -52,05    | 6.603   |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -45,19    | 7.605   |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -38,14    | 9.010   |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -30,90    | 11.122  |
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -23,46    | 14.646  |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 343,66                  | -15,84    | 21.701  |
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | -8,01     | 34.175  |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00                     | 0,00      | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 0,00      | 100.000 |

#### Verifica delle tensioni

##### Simbologia adottata

|                 |   |
|-----------------|---|
| n°              | indice sezione                          |
| Y               | ordinata sezione, espressa in [m]       |
| B               | larghezza sezione, espressa in [cm]     |
| H               | altezza sezione, espressa in [cm]       |
| A <sub>fi</sub> | area ferri inferiori, espressa in [cmq] |
| A <sub>fs</sub> | area ferri superiori, espressa in [cmq] |
| M               | momento agente, espressa in [kNm]       |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>364 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

|               |   |
|---------------|---|
| N             | sforzio normale agente, espressa in [kN]            |
| $\sigma$      | tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa] |
| $\sigma_{fi}$ | tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]     |
| $\sigma_{fs}$ | tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]     |

### Combinazioni SLER

#### Paramento

##### Combinazione n° 10 - SLER

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| Tensione massima di compressione nel calcestruzzo | 14940  | [kPa] |
| Tensione massima di trazione dell'acciaio         | 360000 | [kPa] |

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | $\sigma$<br>[kPa] | $\sigma_{fi}$<br>[kPa] | $\sigma_{fs}$<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------------|------------------------|------------------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0                 | 0                      | 0                      |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2                 | 31                     | 33                     |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 15,71        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5                 | 61                     | 67                     |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 15,71        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7                 | 88                     | 102                    |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 15,71        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 9                 | 113                    | 138                    |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 15,71        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12                | 137                    | 175                    |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 15,71        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15                | 159                    | 212                    |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 15,71        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 17                | 179                    | 250                    |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 15,71        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20                | 197                    | 289                    |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 15,71        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23                | 213                    | 330                    |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 15,71        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 26                | 225                    | 374                    |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 15,71        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 29                | 232                    | 423                    |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 15,71        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 33                | 233                    | 477                    |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 15,71        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 38                | 227                    | 537                    |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 43                | 213                    | 604                    |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 48                | 190                    | 679                    |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 54                | 159                    | 763                    |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 61                | 118                    | 856                    |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 69                | 67                     | 958                    |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 77                | 3                      | 1074                   |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 87                | 108                    | 1207                   |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 99                | 258                    | 1362                   |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 113               | 469                    | 1541                   |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 128               | 756                    | 1745                   |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 146               | 1134                   | 1976                   |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 167               | 1614                   | 2232                   |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 189               | 2205                   | 2512                   |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 213               | 2911                   | 2815                   |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 240               | 3733                   | 3140                   |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 268               | 4674                   | 3485                   |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 298               | 5730                   | 3849                   |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 329               | 6903                   | 4231                   |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 362               | 8191                   | 4633                   |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 397               | 9594                   | 5052                   |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 433               | 11113                  | 5489                   |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 470               | 12747                  | 5945                   |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 510               | 14496                  | 6419                   |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 550               | 16362                  | 6910                   |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 592               | 18344                  | 7420                   |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 636               | 20443                  | 7948                   |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 681               | 22660                  | 8494                   |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 728               | 24994                  | 9057                   |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 776               | 27448                  | 9639                   |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 825               | 30021                  | 10240                  |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 876               | 32713                  | 10858                  |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 928               | 35527                  | 11494                  |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 982               | 38461                  | 12148                  |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1037              | 41518                  | 12820                  |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>365 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1094        | 44696        | 13511        |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1152        | 47997        | 14219        |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1211        | 51422        | 14945        |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1272        | 54970        | 15688        |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1334        | 58643        | 16450        |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1397        | 62440        | 17229        |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1462        | 66363        | 18025        |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1528        | 70411        | 18840        |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1596        | 74585        | 19671        |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1664        | 78886        | 20520        |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1735        | 83314        | 21387        |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1806        | 87868        | 22270        |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1879        | 92551        | 23171        |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1952        | 97361        | 24089        |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2028        | 102299       | 25023        |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2104        | 107366       | 25975        |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2182        | 112562       | 26943        |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2261        | 117887       | 27929        |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2341        | 123341       | 28930        |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2422        | 128925       | 29949        |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2505        | 134638       | 30984        |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2589        | 140482       | 32035        |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2674        | 146457       | 33102        |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2760        | 152561       | 34186        |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2848        | 158797       | 35286        |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2936        | 165164       | 36402        |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3026        | 171662       | 37533        |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3117        | 178291       | 38681        |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3209        | 185052       | 39845        |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3302        | 191945       | 41024        |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3396        | 198970       | 42218        |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3492        | 206127       | 43429        |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3588        | 213416       | 44654        |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3686        | 220838       | 45895        |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3785        | 228392       | 47152        |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3884        | 236079       | 48423        |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 3985        | 243899       | 49710        |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4087        | 251852       | 51011        |

### Fondazione

#### Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 14940 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 360000 [kPa]

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,62       | 0,00      | 9           | 494          | 0            |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 2,48       | 0,00      | 29          | 1952         | 329          |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 5,59       | 0,00      | 66          | 4391         | 740          |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 9,93       | 0,00      | 117         | 7805         | 1315         |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 15,52      | 0,00      | 183         | 12194        | 2055         |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 22,35      | 0,00      | 264         | 17557        | 2959         |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 30,42      | 0,00      | 359         | 23895        | 4027         |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 39,72      | 0,00      | 469         | 31207        | 5259         |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 50,27      | 0,00      | 594         | 39493        | 6655         |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 62,06      | 0,00      | 733         | 48752        | 8215         |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 75,08      | 0,00      | 887         | 58984        | 9940         |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -74,86     | 0,00      | 807         | 9622         | 41413        |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -71,99     | 0,00      | 776         | 9253         | 39825        |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>366 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -69,17     | 0,00      | 746         | 8890         | 38264        |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -66,40     | 0,00      | 716         | 8534         | 36730        |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -63,67     | 0,00      | 687         | 8184         | 35225        |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -61,00     | 0,00      | 658         | 7841         | 33748        |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -58,38     | 0,00      | 630         | 7504         | 32299        |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -55,82     | 0,00      | 602         | 7174         | 30879        |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -53,30     | 0,00      | 575         | 6851         | 29488        |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -50,84     | 0,00      | 548         | 6535         | 28126        |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -48,43     | 0,00      | 522         | 6225         | 26793        |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -46,08     | 0,00      | 497         | 5922         | 25489        |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -43,77     | 0,00      | 472         | 5626         | 24216        |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -41,52     | 0,00      | 448         | 5337         | 22972        |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -39,33     | 0,00      | 424         | 5055         | 21758        |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -37,19     | 0,00      | 401         | 4780         | 20575        |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -35,11     | 0,00      | 379         | 4513         | 19423        |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -33,08     | 0,00      | 357         | 4252         | 18301        |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -31,11     | 0,00      | 336         | 3999         | 17210        |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -29,19     | 0,00      | 315         | 3752         | 16151        |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -27,34     | 0,00      | 295         | 3514         | 15123        |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -25,54     | 0,00      | 275         | 3282         | 14127        |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -23,79     | 0,00      | 257         | 3058         | 13162        |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -22,11     | 0,00      | 238         | 2842         | 12230        |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -20,48     | 0,00      | 221         | 2632         | 11330        |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -18,91     | 0,00      | 204         | 2431         | 10463        |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -17,41     | 0,00      | 188         | 2237         | 9629         |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -15,96     | 0,00      | 172         | 2051         | 8828         |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -14,57     | 0,00      | 157         | 1872         | 8059         |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -13,24     | 0,00      | 143         | 1702         | 7325         |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -11,97     | 0,00      | 129         | 1539         | 6624         |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -10,77     | 0,00      | 116         | 1384         | 5957         |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -9,62      | 0,00      | 104         | 1237         | 5324         |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -8,54      | 0,00      | 92          | 1098         | 4725         |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -7,52      | 0,00      | 81          | 967          | 4161         |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -6,57      | 0,00      | 71          | 844          | 3632         |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -5,67      | 0,00      | 61          | 729          | 3138         |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,84      | 0,00      | 52          | 622          | 2679         |
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,08      | 0,00      | 44          | 524          | 2256         |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -3,38      | 0,00      | 36          | 434          | 1868         |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,74      | 0,00      | 30          | 352          | 1516         |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,17      | 0,00      | 23          | 279          | 1200         |
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,66      | 0,00      | 18          | 214          | 921          |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,23      | 0,00      | 13          | 157          | 678          |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,85      | 0,00      | 9           | 110          | 472          |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,55      | 0,00      | 6           | 70           | 302          |
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,31      | 0,00      | 3           | 40           | 170          |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,14      | 0,00      | 1           | 18           | 76           |
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | -0,03      | 0,00      | 85          | 697          | 0            |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |

#### Combinazioni SLEF

##### Paramento

##### Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24900 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>367 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2           | 31           | 33           |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 15,71        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5           | 61           | 67           |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 15,71        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7           | 88           | 102          |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 15,71        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 9           | 113          | 138          |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 15,71        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12          | 137          | 175          |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 15,71        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15          | 159          | 212          |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 15,71        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 17          | 179          | 250          |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 15,71        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20          | 197          | 289          |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 15,71        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23          | 213          | 330          |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 15,71        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 26          | 225          | 374          |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 15,71        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 29          | 232          | 423          |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 15,71        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 33          | 233          | 477          |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 15,71        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 38          | 227          | 537          |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 43          | 213          | 604          |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 48          | 190          | 679          |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 54          | 159          | 763          |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 61          | 118          | 856          |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 69          | 67           | 958          |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 77          | 3            | 1074         |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 87          | 108          | 1207         |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 99          | 258          | 1362         |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 113         | 469          | 1541         |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 128         | 756          | 1745         |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 146         | 1134         | 1976         |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 167         | 1614         | 2232         |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 189         | 2205         | 2512         |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 213         | 2911         | 2815         |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 240         | 3733         | 3140         |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 268         | 4674         | 3485         |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 298         | 5730         | 3849         |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 329         | 6903         | 4231         |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 362         | 8191         | 4633         |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 397         | 9594         | 5052         |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 433         | 11113        | 5489         |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 470         | 12747        | 5945         |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 510         | 14496        | 6419         |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 550         | 16362        | 6910         |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 592         | 18344        | 7420         |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 636         | 20443        | 7948         |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 681         | 22660        | 8494         |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 728         | 24994        | 9057         |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 776         | 27448        | 9639         |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 825         | 30021        | 10240        |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 876         | 32713        | 10858        |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 928         | 35527        | 11494        |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 982         | 38461        | 12148        |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1037        | 41518        | 12820        |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1094        | 44696        | 13511        |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1152        | 47997        | 14219        |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1211        | 51422        | 14945        |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1272        | 54970        | 15688        |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1334        | 58643        | 16450        |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1397        | 62440        | 17229        |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1462        | 66363        | 18025        |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1528        | 70411        | 18840        |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1596        | 74585        | 19671        |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1664        | 78886        | 20520        |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1735        | 83314        | 21387        |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1806        | 87868        | 22270        |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1879        | 92551        | 23171        |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1952        | 97361        | 24089        |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2028        | 102299       | 25023        |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2104        | 107366       | 25975        |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2182        | 112562       | 26943        |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2261        | 117887       | 27929        |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>368 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | $\sigma_c$<br>[kPa] | $\sigma_{fi}$<br>[kPa] | $\sigma_{fs}$<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2341                | 123341                 | 28930                  |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2422                | 128925                 | 29949                  |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2505                | 134638                 | 30984                  |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2589                | 140482                 | 32035                  |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2674                | 146457                 | 33102                  |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2760                | 152561                 | 34186                  |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2848                | 158797                 | 35286                  |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2936                | 165164                 | 36402                  |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3026                | 171662                 | 37533                  |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3117                | 178291                 | 38681                  |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3209                | 185052                 | 39845                  |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3302                | 191945                 | 41024                  |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3396                | 198970                 | 42218                  |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3492                | 206127                 | 43429                  |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3588                | 213416                 | 44654                  |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3686                | 220838                 | 45895                  |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3785                | 228392                 | 47152                  |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3884                | 236079                 | 48423                  |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 3985                | 243899                 | 49710                  |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4087                | 251852                 | 51011                  |

#### Fondazione

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

24900

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | $\sigma_c$<br>[kPa] | $\sigma_{fi}$<br>[kPa] | $\sigma_{fs}$<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0                   | 0                      | 0                      |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,62       | 0,00      | 9                   | 494                    | 0                      |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 2,48       | 0,00      | 29                  | 1952                   | 329                    |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 5,59       | 0,00      | 66                  | 4391                   | 740                    |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 9,93       | 0,00      | 117                 | 7805                   | 1315                   |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 15,52      | 0,00      | 183                 | 12194                  | 2055                   |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 22,35      | 0,00      | 264                 | 17557                  | 2959                   |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 30,42      | 0,00      | 359                 | 23895                  | 4027                   |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 39,72      | 0,00      | 469                 | 31207                  | 5259                   |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 50,27      | 0,00      | 594                 | 39493                  | 6655                   |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 62,06      | 0,00      | 733                 | 48752                  | 8215                   |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 75,08      | 0,00      | 887                 | 58984                  | 9940                   |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -74,86     | 0,00      | 807                 | 9622                   | 41413                  |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -71,99     | 0,00      | 776                 | 9253                   | 39825                  |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -69,17     | 0,00      | 746                 | 8890                   | 38264                  |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -66,40     | 0,00      | 716                 | 8534                   | 36730                  |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -63,67     | 0,00      | 687                 | 8184                   | 35225                  |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -61,00     | 0,00      | 658                 | 7841                   | 33748                  |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -58,38     | 0,00      | 630                 | 7504                   | 32299                  |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -55,82     | 0,00      | 602                 | 7174                   | 30879                  |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -53,30     | 0,00      | 575                 | 6851                   | 29488                  |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -50,84     | 0,00      | 548                 | 6535                   | 28126                  |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -48,43     | 0,00      | 522                 | 6225                   | 26793                  |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -46,08     | 0,00      | 497                 | 5922                   | 25489                  |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -43,77     | 0,00      | 472                 | 5626                   | 24216                  |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -41,52     | 0,00      | 448                 | 5337                   | 22972                  |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -39,33     | 0,00      | 424                 | 5055                   | 21758                  |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -37,19     | 0,00      | 401                 | 4780                   | 20575                  |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -35,11     | 0,00      | 379                 | 4513                   | 19423                  |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -33,08     | 0,00      | 357                 | 4252                   | 18301                  |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -31,11     | 0,00      | 336                 | 3999                   | 17210                  |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -29,19     | 0,00      | 315                 | 3752                   | 16151                  |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>369 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -27,34     | 0,00      | 295         | 3514         | 15123        |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -25,54     | 0,00      | 275         | 3282         | 14127        |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -23,79     | 0,00      | 257         | 3058         | 13162        |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -22,11     | 0,00      | 238         | 2842         | 12230        |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -20,48     | 0,00      | 221         | 2632         | 11330        |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -18,91     | 0,00      | 204         | 2431         | 10463        |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -17,41     | 0,00      | 188         | 2237         | 9629         |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -15,96     | 0,00      | 172         | 2051         | 8828         |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -14,57     | 0,00      | 157         | 1872         | 8059         |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -13,24     | 0,00      | 143         | 1702         | 7325         |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -11,97     | 0,00      | 129         | 1539         | 6624         |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -10,77     | 0,00      | 116         | 1384         | 5957         |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -9,62      | 0,00      | 104         | 1237         | 5324         |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -8,54      | 0,00      | 92          | 1098         | 4725         |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -7,52      | 0,00      | 81          | 967          | 4161         |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -6,57      | 0,00      | 71          | 844          | 3632         |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -5,67      | 0,00      | 61          | 729          | 3138         |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,84      | 0,00      | 52          | 622          | 2679         |
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,08      | 0,00      | 44          | 524          | 2256         |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -3,38      | 0,00      | 36          | 434          | 1868         |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,74      | 0,00      | 30          | 352          | 1516         |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,17      | 0,00      | 23          | 279          | 1200         |
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,66      | 0,00      | 18          | 214          | 921          |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,23      | 0,00      | 13          | 157          | 678          |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,85      | 0,00      | 9           | 110          | 472          |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,55      | 0,00      | 6           | 70           | 302          |
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,31      | 0,00      | 3           | 40           | 170          |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,14      | 0,00      | 1           | 18           | 76           |
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | -0,03      | 0,00      | 85          | 697          | 0            |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0           | 0            | 0            |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2           | 31           | 33           |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 15,71        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5           | 61           | 67           |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 15,71        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7           | 88           | 102          |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 15,71        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 9           | 113          | 138          |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 15,71        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12          | 137          | 175          |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 15,71        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15          | 159          | 212          |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 15,71        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 17          | 179          | 250          |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 15,71        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20          | 197          | 289          |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 15,71        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23          | 213          | 330          |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 15,71        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 26          | 225          | 374          |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 15,71        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 29          | 232          | 423          |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 15,71        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 33          | 233          | 477          |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 15,71        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 38          | 227          | 537          |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 43          | 213          | 604          |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 48          | 190          | 679          |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 54          | 159          | 763          |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 61          | 118          | 856          |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 69          | 67           | 958          |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>370 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 77          | 3            | 1074         |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 87          | 108          | 1207         |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 99          | 258          | 1362         |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 113         | 469          | 1541         |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 128         | 756          | 1745         |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 146         | 1134         | 1976         |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 167         | 1614         | 2232         |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 189         | 2205         | 2512         |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 213         | 2911         | 2815         |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 240         | 3733         | 3140         |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 268         | 4674         | 3485         |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 298         | 5730         | 3849         |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 329         | 6903         | 4231         |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 362         | 8191         | 4633         |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 397         | 9594         | 5052         |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 433         | 11113        | 5489         |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 470         | 12747        | 5945         |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 510         | 14496        | 6419         |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 550         | 16362        | 6910         |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 592         | 18344        | 7420         |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 636         | 20443        | 7948         |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 681         | 22660        | 8494         |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 728         | 24994        | 9057         |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 776         | 27448        | 9639         |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 825         | 30021        | 10240        |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 876         | 32713        | 10858        |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 928         | 35527        | 11494        |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 982         | 38461        | 12148        |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1037        | 41518        | 12820        |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1094        | 44696        | 13511        |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1152        | 47997        | 14219        |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1211        | 51422        | 14945        |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1272        | 54970        | 15688        |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1334        | 58643        | 16450        |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1397        | 62440        | 17229        |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1462        | 66363        | 18025        |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1528        | 70411        | 18840        |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1596        | 74585        | 19671        |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1664        | 78886        | 20520        |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1735        | 83314        | 21387        |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1806        | 87868        | 22270        |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1879        | 92551        | 23171        |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1952        | 97361        | 24089        |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2028        | 102299       | 25023        |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2104        | 107366       | 25975        |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2182        | 112562       | 26943        |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2261        | 117887       | 27929        |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2341        | 123341       | 28930        |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2422        | 128925       | 29949        |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2505        | 134638       | 30984        |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2589        | 140482       | 32035        |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2674        | 146457       | 33102        |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2760        | 152561       | 34186        |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2848        | 158797       | 35286        |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2936        | 165164       | 36402        |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3026        | 171662       | 37533        |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3117        | 178291       | 38681        |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3209        | 185052       | 39845        |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3302        | 191945       | 41024        |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3396        | 198970       | 42218        |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3492        | 206127       | 43429        |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3588        | 213416       | 44654        |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3686        | 220838       | 45895        |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3785        | 228392       | 47152        |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3884        | 236079       | 48423        |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>371 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | $\sigma_c$<br>[kPa] | $\sigma_{fi}$<br>[kPa] | $\sigma_{fs}$<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 3985                | 243899                 | 49710                  |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4087                | 251852                 | 51011                  |

#### Fondazione

##### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo      11205      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio      450000      [kPa]

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | $\sigma_c$<br>[kPa] | $\sigma_{fi}$<br>[kPa] | $\sigma_{fs}$<br>[kPa] |
|----|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0                   | 0                      | 0                      |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,62       | 0,00      | 9                   | 494                    | 0                      |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 2,48       | 0,00      | 29                  | 1952                   | 329                    |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 5,59       | 0,00      | 66                  | 4391                   | 740                    |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 9,93       | 0,00      | 117                 | 7805                   | 1315                   |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 15,52      | 0,00      | 183                 | 12194                  | 2055                   |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 22,35      | 0,00      | 264                 | 17557                  | 2959                   |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 30,42      | 0,00      | 359                 | 23895                  | 4027                   |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 39,72      | 0,00      | 469                 | 31207                  | 5259                   |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 50,27      | 0,00      | 594                 | 39493                  | 6655                   |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 62,06      | 0,00      | 733                 | 48752                  | 8215                   |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 75,08      | 0,00      | 887                 | 58984                  | 9940                   |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -74,86     | 0,00      | 807                 | 9622                   | 41413                  |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -71,99     | 0,00      | 776                 | 9253                   | 39825                  |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -69,17     | 0,00      | 746                 | 8890                   | 38264                  |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -66,40     | 0,00      | 716                 | 8534                   | 36730                  |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -63,67     | 0,00      | 687                 | 8184                   | 35225                  |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -61,00     | 0,00      | 658                 | 7841                   | 33748                  |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -58,38     | 0,00      | 630                 | 7504                   | 32299                  |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -55,82     | 0,00      | 602                 | 7174                   | 30879                  |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -53,30     | 0,00      | 575                 | 6851                   | 29488                  |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -50,84     | 0,00      | 548                 | 6535                   | 28126                  |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -48,43     | 0,00      | 522                 | 6225                   | 26793                  |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -46,08     | 0,00      | 497                 | 5922                   | 25489                  |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -43,77     | 0,00      | 472                 | 5626                   | 24216                  |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -41,52     | 0,00      | 448                 | 5337                   | 22972                  |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -39,33     | 0,00      | 424                 | 5055                   | 21758                  |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -37,19     | 0,00      | 401                 | 4780                   | 20575                  |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -35,11     | 0,00      | 379                 | 4513                   | 19423                  |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -33,08     | 0,00      | 357                 | 4252                   | 18301                  |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -31,11     | 0,00      | 336                 | 3999                   | 17210                  |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -29,19     | 0,00      | 315                 | 3752                   | 16151                  |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -27,34     | 0,00      | 295                 | 3514                   | 15123                  |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -25,54     | 0,00      | 275                 | 3282                   | 14127                  |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -23,79     | 0,00      | 257                 | 3058                   | 13162                  |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -22,11     | 0,00      | 238                 | 2842                   | 12230                  |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -20,48     | 0,00      | 221                 | 2632                   | 11330                  |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -18,91     | 0,00      | 204                 | 2431                   | 10463                  |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -17,41     | 0,00      | 188                 | 2237                   | 9629                   |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -15,96     | 0,00      | 172                 | 2051                   | 8828                   |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -14,57     | 0,00      | 157                 | 1872                   | 8059                   |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -13,24     | 0,00      | 143                 | 1702                   | 7325                   |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -11,97     | 0,00      | 129                 | 1539                   | 6624                   |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -10,77     | 0,00      | 116                 | 1384                   | 5957                   |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -9,62      | 0,00      | 104                 | 1237                   | 5324                   |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -8,54      | 0,00      | 92                  | 1098                   | 4725                   |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -7,52      | 0,00      | 81                  | 967                    | 4161                   |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -6,57      | 0,00      | 71                  | 844                    | 3632                   |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -5,67      | 0,00      | 61                  | 729                    | 3138                   |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,84      | 0,00      | 52                  | 622                    | 2679                   |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>372 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y    | B    | H    | Afi   | Afs   | M     | N    | σc    | σfi   | σfs   |
|----|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
|    | [m]  | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kNm] | [kN] | [kPa] | [kPa] | [kPa] |
| 51 | 4,62 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -4,08 | 0,00 | 44    | 524   | 2256  |
| 52 | 4,72 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -3,38 | 0,00 | 36    | 434   | 1868  |
| 53 | 4,82 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -2,74 | 0,00 | 30    | 352   | 1516  |
| 54 | 4,91 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -2,17 | 0,00 | 23    | 279   | 1200  |
| 55 | 5,01 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -1,66 | 0,00 | 18    | 214   | 921   |
| 56 | 5,11 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -1,23 | 0,00 | 13    | 157   | 678   |
| 57 | 5,21 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -0,85 | 0,00 | 9     | 110   | 472   |
| 58 | 5,31 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -0,55 | 0,00 | 6     | 70    | 302   |
| 59 | 5,41 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -0,31 | 0,00 | 3     | 40    | 170   |
| 60 | 5,51 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -0,14 | 0,00 | 1     | 18    | 76    |
| 61 | 5,61 | 100  | 90   | 15,71 | 0,00  | -0,03 | 0,00 | 85    | 697   | 0     |
| 62 | 5,71 | 100  | 90   | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0     | 0     | 0     |

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

|      |   |
|------|---|
| n°   | indice sezione                                  |
| Y    | ordinata sezione espressa in [m]                |
| B    | larghezza sezione espressa in [cm]              |
| H    | altezza sezione espressa in [cm]                |
| Af   | area ferri zona tesa espressa in [cmq]          |
| Aeff | area efficace espressa in [cmq]                 |
| M    | momento agente espressa in [kNm]                |
| Mpf  | momento di prima fessurazione espressa in [kNm] |
| ε    | deformazione espressa in %                      |
| Sm   | spaziatura tra le fessure espressa in [mm]      |
| w    | apertura delle fessure espressa in [mm]         |

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

| n° | Y     | B    | H    | Af    | Aeff    | M     | Mpf      | ε        | Sm   | w     |
|----|-------|------|------|-------|---------|-------|----------|----------|------|-------|
|    | [m]   | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm] | [kNm]    | [%]      | [mm] | [mm]  |
| 1  | 0,00  | 100  | 40   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,00     | ---      | ---  | 0,000 |
| 2  | -0,10 | 100  | 41   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 3,06     | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 3  | -0,20 | 100  | 42   | 0,00  | 0,00    | 0,01  | 6,45     | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 4  | -0,30 | 100  | 43   | 0,00  | 0,00    | 0,02  | 10,16    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 5  | -0,40 | 100  | 44   | 0,00  | 0,00    | 0,04  | 14,23    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 6  | -0,50 | 100  | 45   | 0,00  | 0,00    | 0,06  | 18,65    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 7  | -0,60 | 100  | 46   | 0,00  | 0,00    | 0,09  | 23,45    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 8  | -0,69 | 100  | 47   | 0,00  | 0,00    | 0,13  | 28,74    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 9  | -0,79 | 100  | 48   | 0,00  | 0,00    | 0,17  | 35,06    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 10 | -0,89 | 100  | 49   | 0,00  | 0,00    | 0,22  | 43,13    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 11 | -0,99 | 100  | 50   | 0,00  | 0,00    | 0,30  | 54,39    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 12 | -1,09 | 100  | 51   | 0,00  | 0,00    | 0,39  | 70,77    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 13 | -1,19 | 100  | 52   | 0,00  | 0,00    | 0,52  | 95,11    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 14 | -1,29 | 100  | 53   | 0,00  | 0,00    | 0,68  | 132,37   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 15 | -1,39 | 100  | 54   | 0,00  | 0,00    | 0,89  | 192,38   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 16 | -1,49 | 100  | 55   | 0,00  | 0,00    | 1,15  | 298,31   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 17 | -1,59 | 100  | 56   | 0,00  | 0,00    | 1,46  | 521,08   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 18 | -1,69 | 100  | 57   | 0,00  | 0,00    | 1,84  | 1233,61  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 19 | -1,79 | 100  | 58   | 0,00  | 0,00    | 2,29  | 21801,60 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 20 | -1,88 | 100  | 59   | 0,00  | 0,00    | 2,82  | 1412,81  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 21 | -1,98 | 100  | 60   | 15,71 | 413,46  | 3,43  | 819,96   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 22 | -2,08 | 100  | 61   | 15,71 | 623,21  | 4,13  | 619,17   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 23 | -2,18 | 100  | 62   | 15,71 | 831,75  | 4,93  | 520,78   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |
| 24 | -2,28 | 100  | 63   | 15,71 | 1033,58 | 5,84  | 464,11   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>373 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 15,71       | 1224,00       | 6,85       | 428,52       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 15,71       | 1399,89       | 7,99       | 405,07       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 15,71       | 1559,97       | 9,25       | 389,25       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 15,71       | 1704,58       | 10,64      | 378,57       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 15,71       | 1835,07       | 12,16      | 371,50       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 15,71       | 1953,41       | 13,84      | 367,08       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 15,71       | 2061,09       | 15,66      | 364,67       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 15,71       | 2159,97       | 17,64      | 363,82       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 15,71       | 2251,51       | 19,79      | 364,21       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 15,71       | 2336,94       | 22,11      | 365,61       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 15,71       | 2417,27       | 24,61      | 367,85       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71       | 2493,33       | 27,29      | 370,79       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71       | 2565,79       | 30,17      | 374,33       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71       | 2635,20       | 33,24      | 378,39       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71       | 2702,01       | 36,52      | 382,89       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71       | 2766,60       | 40,02      | 387,80       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71       | 2829,26       | 43,73      | 393,06       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71       | 2890,26       | 47,66      | 398,64       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71       | 2949,82       | 51,83      | 404,51       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71       | 3008,10       | 56,24      | 410,65       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71       | 3065,28       | 60,90      | 417,03       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71       | 3121,47       | 65,80      | 423,63       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71       | 3176,78       | 70,97      | 430,45       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71       | 3231,33       | 76,41      | 437,47       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71       | 3285,18       | 82,11      | 444,67       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71       | 3338,41       | 88,10      | 452,05       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71       | 3391,08       | 94,37      | 459,60       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71       | 3443,26       | 100,94     | 467,32       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71       | 3494,98       | 107,80     | 475,18       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71       | 3546,29       | 114,97     | 483,20       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71       | 3597,22       | 122,46     | 491,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71       | 3647,82       | 130,27     | 499,66       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71       | 3698,12       | 138,40     | 508,09       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71       | 3748,13       | 146,87     | 516,66       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71       | 3754,10       | 155,68     | 525,35       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71       | 3754,10       | 164,83     | 534,17       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71       | 3754,10       | 174,34     | 543,11       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71       | 3754,10       | 184,21     | 552,17       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71       | 3754,10       | 194,45     | 561,35       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71       | 3754,10       | 205,06     | 570,64       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71       | 3754,10       | 216,05     | 580,05       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71       | 3754,10       | 227,43     | 589,57       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71       | 3754,10       | 239,20     | 599,21       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71       | 3754,10       | 251,38     | 608,95       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71       | 3754,10       | 263,96     | 618,80       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71       | 3754,10       | 276,96     | 628,75       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71       | 3754,10       | 290,38     | 638,82       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71       | 3754,10       | 304,23     | 648,99       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71       | 3754,10       | 318,51     | 659,26       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71       | 3754,10       | 333,24     | 669,63       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71       | 3754,10       | 348,41     | 680,11       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71       | 3754,10       | 364,04     | 690,69       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71       | 3754,10       | 380,13     | 701,37       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71       | 3754,10       | 396,69     | 712,15       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71       | 3754,10       | 413,73     | 723,03       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71       | 3754,10       | 431,25     | 734,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71       | 3754,10       | 449,25     | 745,09       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71       | 3754,10       | 467,75     | 756,26       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71       | 3754,10       | 486,76     | 767,54       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71       | 3754,10       | 506,27     | 778,91       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71       | 3754,10       | 526,30     | 790,38       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71       | 3754,10       | 546,86     | 801,94       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>374 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 15,71       | 3604,38       | 0,62       | 379,59       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 2,48       | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 5,59       | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 9,93       | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 15,52      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 22,35      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 30,42      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 39,72      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 50,27      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 62,06      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 75,08      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -74,86     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -71,99     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -69,17     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -66,40     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -63,67     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -61,00     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -58,38     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -55,82     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -53,30     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -50,84     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -48,43     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -46,08     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -43,77     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -41,52     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -39,33     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -37,19     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -35,11     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -33,08     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -31,11     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -29,19     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -27,34     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -25,54     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -23,79     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -22,11     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -20,48     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -18,91     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -17,41     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -15,96     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -14,57     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -13,24     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -11,97     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -10,77     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -9,62      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -8,54      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -7,52      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -6,57      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -5,67      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -4,84      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -4,08      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -3,38      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -2,74      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -2,17      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -1,66      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -1,23      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -0,85      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -0,55      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -0,31      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -0,14      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>375 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 15,71       | 9000,00       | -0,03      | -362,35      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 1  | 0,00     | 100       | 40        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |
| 2  | -0,10    | 100       | 41        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 3,06         | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 3  | -0,20    | 100       | 42        | 0,00        | 0,00          | 0,01       | 6,45         | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 4  | -0,30    | 100       | 43        | 0,00        | 0,00          | 0,02       | 10,16        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 5  | -0,40    | 100       | 44        | 0,00        | 0,00          | 0,04       | 14,23        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 6  | -0,50    | 100       | 45        | 0,00        | 0,00          | 0,06       | 18,65        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 7  | -0,60    | 100       | 46        | 0,00        | 0,00          | 0,09       | 23,45        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 8  | -0,69    | 100       | 47        | 0,00        | 0,00          | 0,13       | 28,74        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 9  | -0,79    | 100       | 48        | 0,00        | 0,00          | 0,17       | 35,06        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 10 | -0,89    | 100       | 49        | 0,00        | 0,00          | 0,22       | 43,13        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 11 | -0,99    | 100       | 50        | 0,00        | 0,00          | 0,30       | 54,39        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 12 | -1,09    | 100       | 51        | 0,00        | 0,00          | 0,39       | 70,77        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 13 | -1,19    | 100       | 52        | 0,00        | 0,00          | 0,52       | 95,11        | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 14 | -1,29    | 100       | 53        | 0,00        | 0,00          | 0,68       | 132,37       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 15 | -1,39    | 100       | 54        | 0,00        | 0,00          | 0,89       | 192,38       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 16 | -1,49    | 100       | 55        | 0,00        | 0,00          | 1,15       | 298,31       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 17 | -1,59    | 100       | 56        | 0,00        | 0,00          | 1,46       | 521,08       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 18 | -1,69    | 100       | 57        | 0,00        | 0,00          | 1,84       | 1233,61      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 19 | -1,79    | 100       | 58        | 0,00        | 0,00          | 2,29       | 21801,60     | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 20 | -1,88    | 100       | 59        | 0,00        | 0,00          | 2,82       | 1412,81      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 21 | -1,98    | 100       | 60        | 15,71       | 413,46        | 3,43       | 819,96       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 22 | -2,08    | 100       | 61        | 15,71       | 623,21        | 4,13       | 619,17       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 23 | -2,18    | 100       | 62        | 15,71       | 831,75        | 4,93       | 520,78       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 24 | -2,28    | 100       | 63        | 15,71       | 1033,58       | 5,84       | 464,11       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 25 | -2,38    | 100       | 64        | 15,71       | 1224,00       | 6,85       | 428,52       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 26 | -2,48    | 100       | 65        | 15,71       | 1399,89       | 7,99       | 405,07       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 27 | -2,58    | 100       | 66        | 15,71       | 1559,97       | 9,25       | 389,25       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 28 | -2,68    | 100       | 67        | 15,71       | 1704,58       | 10,64      | 378,57       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 29 | -2,78    | 100       | 68        | 15,71       | 1835,07       | 12,16      | 371,50       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 30 | -2,88    | 100       | 69        | 15,71       | 1953,41       | 13,84      | 367,08       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 31 | -2,98    | 100       | 70        | 15,71       | 2061,09       | 15,66      | 364,67       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 32 | -3,07    | 100       | 71        | 15,71       | 2159,97       | 17,64      | 363,82       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 33 | -3,17    | 100       | 72        | 15,71       | 2251,51       | 19,79      | 364,21       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 34 | -3,27    | 100       | 73        | 15,71       | 2336,94       | 22,11      | 365,61       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 35 | -3,37    | 100       | 74        | 15,71       | 2417,27       | 24,61      | 367,85       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 36 | -3,47    | 100       | 75        | 15,71       | 2493,33       | 27,29      | 370,79       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 37 | -3,57    | 100       | 76        | 15,71       | 2565,79       | 30,17      | 374,33       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 38 | -3,67    | 100       | 77        | 15,71       | 2635,20       | 33,24      | 378,39       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 39 | -3,77    | 100       | 78        | 15,71       | 2702,01       | 36,52      | 382,89       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 40 | -3,87    | 100       | 79        | 15,71       | 2766,60       | 40,02      | 387,80       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 41 | -3,97    | 100       | 80        | 15,71       | 2829,26       | 43,73      | 393,06       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 42 | -4,07    | 100       | 81        | 15,71       | 2890,26       | 47,66      | 398,64       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 43 | -4,17    | 100       | 82        | 15,71       | 2949,82       | 51,83      | 404,51       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 44 | -4,26    | 100       | 83        | 15,71       | 3008,10       | 56,24      | 410,65       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 45 | -4,36    | 100       | 84        | 15,71       | 3065,28       | 60,90      | 417,03       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 46 | -4,46    | 100       | 85        | 15,71       | 3121,47       | 65,80      | 423,63       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 47 | -4,56    | 100       | 86        | 15,71       | 3176,78       | 70,97      | 430,45       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 48 | -4,66    | 100       | 87        | 15,71       | 3231,33       | 76,41      | 437,47       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 49 | -4,76    | 100       | 88        | 15,71       | 3285,18       | 82,11      | 444,67       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>376 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 50 | -4,86    | 100       | 89        | 15,71       | 3338,41       | 88,10      | 452,05       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 51 | -4,96    | 100       | 90        | 15,71       | 3391,08       | 94,37      | 459,60       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 52 | -5,06    | 100       | 91        | 15,71       | 3443,26       | 100,94     | 467,32       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 53 | -5,16    | 100       | 92        | 15,71       | 3494,98       | 107,80     | 475,18       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 54 | -5,26    | 100       | 93        | 15,71       | 3546,29       | 114,97     | 483,20       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 55 | -5,36    | 100       | 94        | 15,71       | 3597,22       | 122,46     | 491,36       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 56 | -5,45    | 100       | 95        | 15,71       | 3647,82       | 130,27     | 499,66       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 57 | -5,55    | 100       | 96        | 15,71       | 3698,12       | 138,40     | 508,09       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 58 | -5,65    | 100       | 97        | 15,71       | 3748,13       | 146,87     | 516,66       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 59 | -5,75    | 100       | 98        | 15,71       | 3754,10       | 155,68     | 525,35       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 60 | -5,85    | 100       | 99        | 15,71       | 3754,10       | 164,83     | 534,17       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 61 | -5,95    | 100       | 100       | 15,71       | 3754,10       | 174,34     | 543,11       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 62 | -6,05    | 100       | 101       | 15,71       | 3754,10       | 184,21     | 552,17       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 63 | -6,15    | 100       | 102       | 15,71       | 3754,10       | 194,45     | 561,35       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 64 | -6,25    | 100       | 103       | 15,71       | 3754,10       | 205,06     | 570,64       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 65 | -6,35    | 100       | 104       | 15,71       | 3754,10       | 216,05     | 580,05       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 66 | -6,45    | 100       | 105       | 15,71       | 3754,10       | 227,43     | 589,57       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 67 | -6,55    | 100       | 106       | 15,71       | 3754,10       | 239,20     | 599,21       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 68 | -6,64    | 100       | 107       | 15,71       | 3754,10       | 251,38     | 608,95       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 69 | -6,74    | 100       | 109       | 15,71       | 3754,10       | 263,96     | 618,80       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 70 | -6,84    | 100       | 110       | 15,71       | 3754,10       | 276,96     | 628,75       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 71 | -6,94    | 100       | 111       | 15,71       | 3754,10       | 290,38     | 638,82       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 72 | -7,04    | 100       | 112       | 15,71       | 3754,10       | 304,23     | 648,99       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 73 | -7,14    | 100       | 113       | 15,71       | 3754,10       | 318,51     | 659,26       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 74 | -7,24    | 100       | 114       | 15,71       | 3754,10       | 333,24     | 669,63       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 75 | -7,34    | 100       | 115       | 15,71       | 3754,10       | 348,41     | 680,11       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 76 | -7,44    | 100       | 116       | 15,71       | 3754,10       | 364,04     | 690,69       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 77 | -7,54    | 100       | 117       | 15,71       | 3754,10       | 380,13     | 701,37       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 78 | -7,64    | 100       | 118       | 15,71       | 3754,10       | 396,69     | 712,15       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 79 | -7,74    | 100       | 119       | 15,71       | 3754,10       | 413,73     | 723,03       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 80 | -7,83    | 100       | 120       | 15,71       | 3754,10       | 431,25     | 734,01       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 81 | -7,93    | 100       | 121       | 15,71       | 3754,10       | 449,25     | 745,09       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 82 | -8,03    | 100       | 122       | 15,71       | 3754,10       | 467,75     | 756,26       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 83 | -8,13    | 100       | 123       | 15,71       | 3754,10       | 486,76     | 767,54       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 84 | -8,23    | 100       | 124       | 15,71       | 3754,10       | 506,27     | 778,91       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 85 | -8,33    | 100       | 125       | 15,71       | 3754,10       | 526,30     | 790,38       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 86 | -8,43    | 100       | 126       | 15,71       | 3754,10       | 546,86     | 801,94       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |

**Fondazione**
**Combinazione n° 12 - SLEQ**

 Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$ 

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 1  | -1,44    | 100       | 90        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |
| 2  | -1,35    | 100       | 90        | 15,71       | 3604,38       | 0,62       | 379,59       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 3  | -1,25    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 2,48       | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 4  | -1,16    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 5,59       | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 5  | -1,06    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 9,93       | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 6  | -0,97    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 15,52      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 7  | -0,87    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 22,35      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 8  | -0,78    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 30,42      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 9  | -0,68    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 39,72      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 10 | -0,59    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 50,27      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 11 | -0,49    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 62,06      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 12 | -0,40    | 100       | 90        | 15,71       | 3708,73       | 75,08      | 400,02       | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 13 | 0,86     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -74,86     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 14 | 0,96     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -71,99     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 15 | 1,05     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -69,17     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 16 | 1,15     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -66,40     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 17 | 1,25     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -63,67     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>377 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Y<br>[m] | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm] |
|----|----------|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|-----------|
| 18 | 1,35     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -61,00     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 19 | 1,45     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -58,38     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 20 | 1,55     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -55,82     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 21 | 1,65     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -53,30     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 22 | 1,75     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -50,84     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 23 | 1,85     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -48,43     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 24 | 1,95     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -46,08     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 25 | 2,04     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -43,77     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 26 | 2,14     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -41,52     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 27 | 2,24     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -39,33     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 28 | 2,34     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -37,19     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 29 | 2,44     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -35,11     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 30 | 2,54     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -33,08     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 31 | 2,64     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -31,11     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 32 | 2,74     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -29,19     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 33 | 2,84     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -27,34     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 34 | 2,93     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -25,54     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 35 | 3,03     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -23,79     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 36 | 3,13     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -22,11     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 37 | 3,23     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -20,48     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 38 | 3,33     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -18,91     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 39 | 3,43     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -17,41     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 40 | 3,53     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -15,96     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 41 | 3,63     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -14,57     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 42 | 3,73     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -13,24     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 43 | 3,83     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -11,97     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 44 | 3,92     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -10,77     | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 45 | 4,02     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -9,62      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 46 | 4,12     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -8,54      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 47 | 4,22     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -7,52      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 48 | 4,32     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -6,57      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 49 | 4,42     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -5,67      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 50 | 4,52     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -4,84      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 51 | 4,62     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -4,08      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 52 | 4,72     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -3,38      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 53 | 4,82     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -2,74      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 54 | 4,91     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -2,17      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 55 | 5,01     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -1,66      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 56 | 5,11     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -1,23      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 57 | 5,21     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -0,85      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 58 | 5,31     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -0,55      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 59 | 5,41     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -0,31      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 60 | 5,51     | 100       | 90        | 22,62       | 4424,92       | -0,14      | -408,00      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 61 | 5,61     | 100       | 90        | 15,71       | 9000,00       | -0,03      | -362,35      | 0,000000 | 0,00       | 0,000     |
| 62 | 5,71     | 100       | 90        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000     |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>378 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

### Risultati per involucro

#### Spinta e forze

##### Simbologia adottata

|        |  |
|--------|--|
| Ic     | Indice della combinazione  |
| A      | Tipo azione  |
| I      | Inclinazione della spinta, espressa in [°]                               |
| V      | Valore dell'azione, espressa in [kN]                                     |
| Cx, Cy | Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]             |
| Px, Py | Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m] |

| Ic | A  | V<br>[kN] | I<br>[°] | Cx<br>[kN] | Cy<br>[kN]   | Px<br>[m] | Py<br>[m] |
|----|--|-----------|----------|------------|--------------|-----------|-----------|
| 1  | Spinta statica                                 | 322,26    | 17,33    | 307,63     | 96,01        | 5,71      | -6,44     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 0,00       | 328,84/0,00  | 1,05      | -6,83     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 0,00       | 845,40/0,00  | 3,06      | -4,10     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 0,00       | 17,78        | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |              |           |           |
| 2  | Spinta statica                                 | 236,72    | 17,33    | 225,97     | 70,53        | 5,71      | -6,50     |
|    | Incremento di spinta sismica                   |           | 66,87    | 63,83      | 19,92        | 5,71      | -6,22     |
|    | Peso/Inerzia muro                              |           |          | 30,58      | 328,84/15,29 | 1,05      | -6,83     |
|    | Peso/Inerzia terrapieno                        |           |          | 78,62      | 845,40/39,31 | 3,06      | -4,10     |
|    | Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle |           |          | 1,65       | 17,78        | -0,92     | -7,98     |
|    | Resistenza passiva terreno antistante          |           |          | -53,82     |              |           |           |

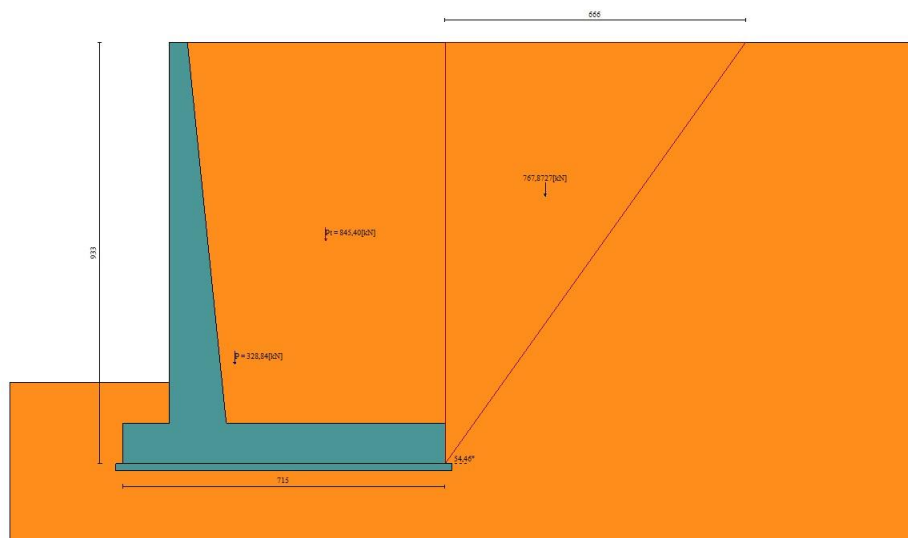


Fig. 8 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>379 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|

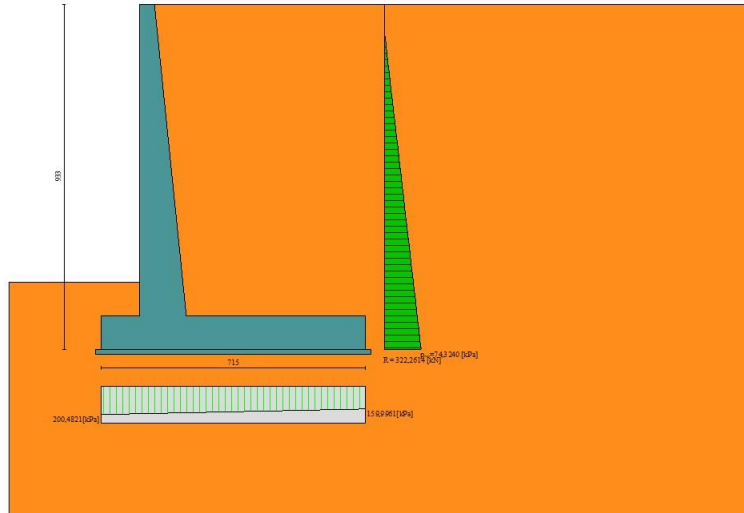


Fig. 9 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

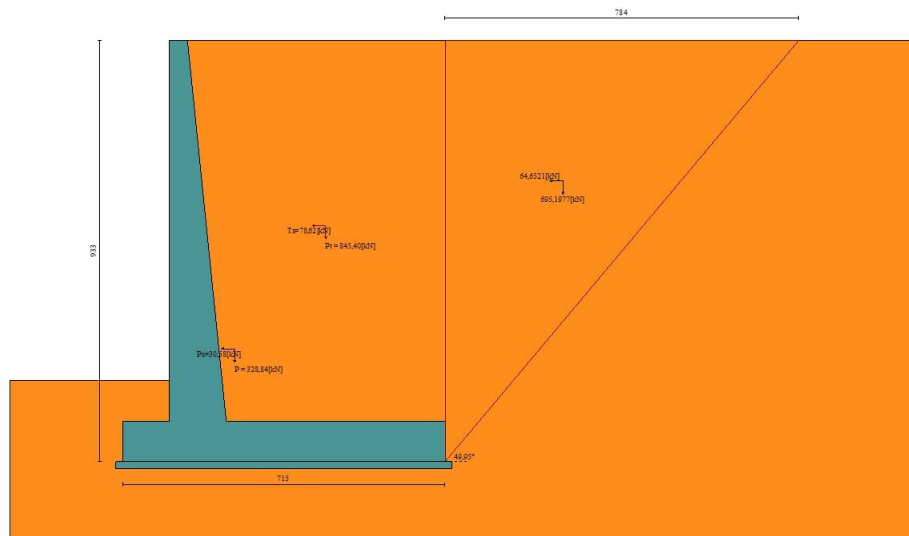


Fig. 10 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>380 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

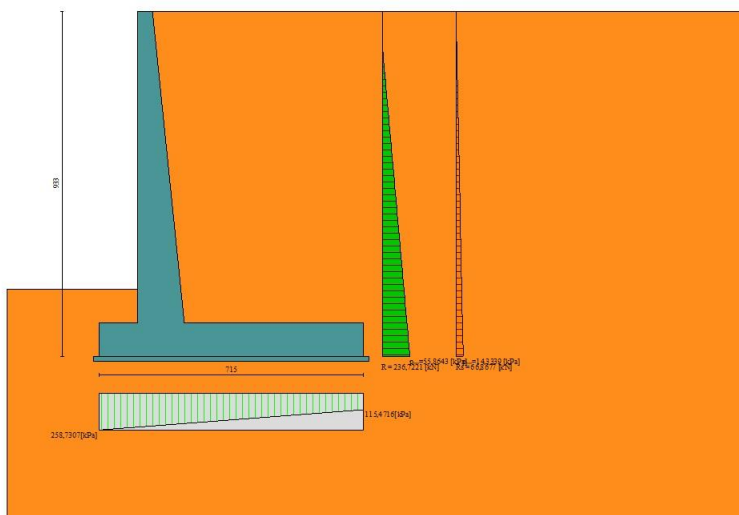


Fig. 11 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

### Risultanti globali

#### Simbologia adottata

|                |   |
|----------------|---|
| Cmb            | Indice/Tipo combinazione                                |
| N              | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]   |
| T              | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| M <sub>r</sub> | Momento ribaltante, espresso in [kNm]                   |
| M <sub>s</sub> | Momento stabilizzante, espresso in [kNm]                |
| ecc            | Eccentricità risultante, espressa in [m]                |

| Ic                 | N<br>[kN] | T<br>[kN] | M <sub>r</sub><br>[kNm] | M <sub>s</sub><br>[kNm] | ecc<br>[m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------------------|-------------------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 1288,04   | 307,63    | 889,45                  | 5319,51                 | 0,134      |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | 1337,08   | 400,66    | 1326,87                 | 5494,77                 | 0,456      |
| 3 - STR (A1-M1-R3) | 1220,06   | 375,60    | 1463,97                 | 5223,87                 | 0,491      |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | 1264,61   | 290,69    | 843,52                  | 5152,06                 | 0,166      |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) | 1337,71   | 475,64    | 1563,75                 | 5499,29                 | 0,631      |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | 1220,87   | 445,06    | 1683,67                 | 5229,71                 | 0,669      |
| 7 - EQU            | 1153,72   | 323,97    | 946,24                  | 4748,10                 | 0,278      |
| 8 - EQU            | 1337,71   | 475,64    | 1563,75                 | 5499,29                 | 0,631      |
| 9 - EQU            | 1220,87   | 445,06    | 1683,67                 | 5229,71                 | 0,669      |
| 10 - SLER          | 1262,56   | 225,97    | 638,57                  | 5137,38                 | 0,010      |
| 11 - SLEF          | 1262,56   | 225,97    | 638,57                  | 5137,38                 | 0,010      |
| 12 - SLEQ          | 1262,56   | 225,97    | 638,57                  | 5137,38                 | 0,010      |

### Verifiche geotecniche

#### Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

#### Simbologia adottata

|                    |  |
|--------------------|--|
| Cmb                | Indice/Tipo combinazione                                   |
| S                  | Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale) |
| FS <sub>SGO</sub>  | Coeff. di sicurezza allo scorrimento                       |
| FS <sub>RIB</sub>  | Coeff. di sicurezza al ribaltamento                        |
| FS <sub>QLIM</sub> | Coeff. di sicurezza a carico limite                        |
| FS <sub>STAB</sub> | Coeff. di sicurezza a stabilità globale                    |
| FS <sub>HYD</sub>  | Coeff. di sicurezza a sifonamento                          |
| FS <sub>UPL</sub>  | Coeff. di sicurezza a sollevamento                         |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|       |        |         |     |        |        |         |      |               |
|-------|--------|---------|-----|--------|--------|---------|------|---------------|
| Opera | Tratto | Settore | CEE | WBS    | Id.doc | N.prog. | Rev. | Pag.di Pag.   |
| L0703 | 213    | E       | 16  | OM0005 | REL    | 01      | B    | 381 di<br>407 |

| Cmb                | Sismica | FS <sub>SCO</sub> | FS <sub>RIB</sub> | FS <sub>QLIM</sub> | FS <sub>STAB</sub> | FS <sub>HYD</sub> | FS <sub>UPL</sub> |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) |         | 1.482             |                   | 2.367              |                    |                   |                   |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H + V   | 1.176             |                   | 1.649              |                    |                   |                   |
| 3 - STR (A1-M1-R3) | H - V   | 1.157             |                   | 1.743              |                    |                   |                   |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) |         |                   |                   |                    | 1.538              |                   |                   |
| 5 - GEO (A2-M2-R2) | H + V   |                   |                   |                    | 1.268              |                   |                   |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | H - V   |                   |                   |                    | 1.259              |                   |                   |
| 7 - EQU            |         |                   | 5.018             |                    |                    |                   |                   |
| 8 - EQU            | H + V   |                   | 3.517             |                    |                    |                   |                   |
| 9 - EQU            | H - V   |                   | 3.106             |                    |                    |                   |                   |

### Verifica a scorrimento fondazione

#### Simbologia adottata

|     |   |
|-----|---|
| n°  | Indice combinazione   |
| Rsa | Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN]                           |
| Rpt | Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN]                             |
| Rps | Resistenza passiva sperone, espresso in [kN]  |
| Rp  | Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN] |
| Rt  | Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN]       |
| R   | Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN]             |
| T   | Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]                                 |
| FS  | Fattore di sicurezza (rapporto R/T)   |

| n°                       | Rsa    | Rpt   | Rps  | Rp   | Rt   | R      | T      | FS    |
|--------------------------|--------|-------|------|------|------|--------|--------|-------|
|                          | [kN]   | [kN]  | [kN] | [kN] | [kN] | [kN]   | [kN]   |       |
| 1 - STR (A1-M1-R3)       | 402,00 | 53,82 | 0,00 | --   | --   | 455,82 | 307,63 | 1.482 |
| 3 - STR (A1-M1-R3) H - V | 380,78 | 53,82 | 0,00 | --   | --   | 434,60 | 375,60 | 1.157 |

### Verifica a carico limite

#### Simbologia adottata

|    |   |
|----|---|
| n° | Indice combinazione   |
| N  | Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]                              |
| Qu | carico limite del terreno, espresso in [kN]   |
| Qd | Portanza di progetto, espresso in [kN]  |
| FS | Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limite e carico agente al piano di posa) |

| n°                       | N       | Qu      | Qd      | FS    |
|--------------------------|---------|---------|---------|-------|
|                          | [kN]    | [kN]    | [kN]    |       |
| 1 - STR (A1-M1-R3)       | 1288,04 | 3048,41 | 2177,43 | 2.367 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H + V | 1337,08 | 2205,48 | 1575,34 | 1.649 |

### Dettagli calcolo portanza

#### Simbologia adottata

|                        |  |
|------------------------|--|
| n°                     | Indice combinazione  |
| Nc, Nq, N <sub>γ</sub> | Fattori di capacità portante   |
| ic, iq, i <sub>γ</sub> | Fattori di inclinazione del carico   |
| dc, dq, d <sub>γ</sub> | Fattori di profondità del piano di posa  |
| gc, gq, g <sub>γ</sub> | Fattori di inclinazione del profilo topografico  |
| bc, bq, b <sub>γ</sub> | Fattori di inclinazione del piano di posa  |
| sc, sq, s <sub>γ</sub> | Fattori di forma della fondazione  |
| pc, pq, p <sub>γ</sub> | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic  |
| r <sub>γ</sub>         | Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B <sub>γ</sub> N, viene moltiplicato per questo fattore |
| D                      | Affondamento del piano di posa, espresso in [m]  |
| B'                     | Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]  |
| H                      | Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]  |
| γ                      | Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]  |
| φ                      | Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]   |
| c                      | Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]  |

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '---' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Meyerhof).

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>382 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | Nc<br>Nq<br>Ny            | ic<br>iq<br>iy          | dc<br>dq<br>dy          | gc<br>gq<br>gy | bc<br>bq<br>by | sc<br>sq<br>sy | pc<br>pq<br>py | ry    | D    | B'<br>H      | γ       | φ     | c     |
|----|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|------|--------------|---------|-------|-------|
|    |                           |                         |                         |                |                |                |                |       | [m]  | [m]          | [kN/mc] | [°]   | [kPa] |
| 1  | 22.254<br>11.854<br>8.002 | 0.724<br>0.724<br>0.234 | 1.082<br>1.041<br>1.041 | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | 0.864 | 1,80 | 7,00<br>5,60 | 19,00   | 26.00 | 5     |
| 2  | 22.254<br>11.854<br>8.002 | 0.664<br>0.664<br>0.128 | 1.082<br>1.041<br>1.041 | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | --<br>--<br>-- | 0.864 | 1,80 | 7,00<br>5,60 | 19,00   | 26.00 | 5     |

### Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

- n° Indice combinazione  
 Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]  
 Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)  
 La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

| n°            | Ms<br>[kNm] | Mr<br>[kNm] | FS    |
|---------------|-------------|-------------|-------|
| 7 - EQU       | 4748,10     | 946,24      | 5.018 |
| 9 - EQU H - V | 5229,71     | 1683,67     | 3.106 |

### Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

- Ic Indice/Tipo combinazione  
 C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]  
 R Raggio, espresso in [m]  
 FS Fattore di sicurezza

| Ic                       | C<br>[m]    | R<br>[m] | FS    |
|--------------------------|-------------|----------|-------|
| 4 - GEO (A2-M2-R2)       | -1,00; 2,50 | 13,61    | 1.538 |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) H - V | -1,50; 4,50 | 15,60    | 1.259 |

### Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

- Le ascisse X sono considerate positive verso monte  
 Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto  
 Origine in testa al muro (spigolo contro terra)  
 W peso della striscia espresso in [kN]  
 Qy carico sulla striscia espresso in [kN]  
 α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)  
 φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia  
 c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
 b larghezza della striscia espressa in [m]  
 u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kPa]  
 Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kPa]

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]     | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|--------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 1  | 25,06     | 0,00       | 12,39 - 0,90 | 72.793   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 2  | 64,98     | 0,00       | 0,90         | 62.423   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 3  | 90,92     | 0,00       | 0,90         | 54.991   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 4  | 110,86    | 0,00       | 0,90         | 48.784   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 5  | 127,03    | 0,00       | 0,90         | 43.280   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 6  | 140,45    | 0,00       | 0,90         | 38.243   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 7  | 151,71    | 0,00       | 0,90         | 33.536   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 8  | 163,90    | 0,00       | 0,90         | 29.075   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 9  | 173,56    | 0,00       | 0,90         | 24.801   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 10 | 180,07    | 0,00       | 0,90         | 20.671   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 11 | 185,32    | 0,00       | 0,90         | 16.650   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 12 | 189,39    | 0,00       | 0,90         | 12.713   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>383 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]      | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|---------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 13 | 193,65    | 0,00       | 0,90          | 8.836    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 14 | 225,24    | 0,00       | 0,90          | 5.000    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 15 | 80,38     | 0,00       | 0,90          | 1.186    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 16 | 62,42     | 0,00       | 0,90          | -2.622   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 17 | 59,85     | 0,00       | 0,90          | -6.442   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 18 | 57,56     | 0,00       | 0,90          | -10.292  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 19 | 54,19     | 0,00       | 0,90          | -14.189  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 20 | 49,69     | 0,00       | 0,90          | -18.154  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 21 | 43,97     | 0,00       | 0,90          | -22.213  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 22 | 36,95     | 0,00       | 0,90          | -26.393  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 23 | 28,49     | 0,00       | 0,90          | -30.732  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 24 | 18,38     | 0,00       | 0,90          | -35.277  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 25 | 6,36      | 0,00       | -10,21 - 0,90 | -39.715  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |

| n° | W<br>[kN] | Qy<br>[kN] | b<br>[m]      | α<br>[°] | φ<br>[°] | c<br>[kPa] | u<br>[kPa] | Tx; Ty<br>[kN] |
|----|-----------|------------|---------------|----------|----------|------------|------------|----------------|
| 1  | 23,49     | 0,00       | 13,45 - 1,00  | 68.124   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 2  | 63,16     | 0,00       | 1,00          | 59.787   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 3  | 91,92     | 0,00       | 1,00          | 53.102   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 4  | 114,72    | 0,00       | 1,00          | 47.354   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 5  | 133,50    | 0,00       | 1,00          | 42.184   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 6  | 149,26    | 0,00       | 1,00          | 37.411   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 7  | 162,58    | 0,00       | 1,00          | 32.928   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 8  | 174,95    | 0,00       | 1,00          | 28.664   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 9  | 188,25    | 0,00       | 1,00          | 24.567   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 10 | 196,11    | 0,00       | 1,00          | 20.602   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 11 | 202,49    | 0,00       | 1,00          | 16.737   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 12 | 207,49    | 0,00       | 1,00          | 12.950   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 13 | 206,24    | 0,00       | 1,00          | 9.219    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 14 | 235,02    | 0,00       | 1,00          | 5.528    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 15 | 72,05     | 0,00       | 1,00          | 1.860    | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 16 | 67,37     | 0,00       | 1,00          | -1.801   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 17 | 66,17     | 0,00       | 1,00          | -5.469   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 18 | 63,75     | 0,00       | 1,00          | -9.159   | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 19 | 60,07     | 0,00       | 1,00          | -12.889  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 20 | 55,09     | 0,00       | 1,00          | -16.675  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 21 | 48,73     | 0,00       | 1,00          | -20.538  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 22 | 40,90     | 0,00       | 1,00          | -24.502  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 23 | 31,46     | 0,00       | 1,00          | -28.596  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 24 | 20,23     | 0,00       | 1,00          | -32.858  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |
| 25 | 6,95      | 0,00       | -11,45 - 1,00 | -36.867  | 21.315   | 4          | 0,0        |                |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>384 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|-------------------------------|

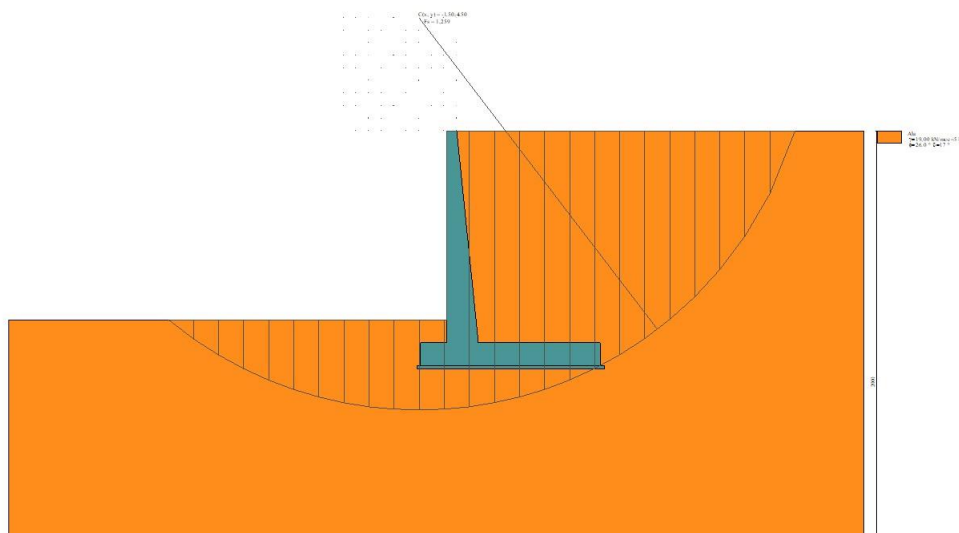


Fig. 12 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

### Sollecitazioni

#### Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.  
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle  
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

### Paramento

| n° | X<br>[m] | N <sub>min</sub><br>[kN] | N <sub>max</sub><br>[kN] | T <sub>min</sub><br>[kN] | T <sub>max</sub><br>[kN] | M <sub>min</sub><br>[kNm] | M <sub>max</sub><br>[kNm] |
|----|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1  | 0,00     | 0,00                     | 0,00                     | 0,00                     | 0,00                     | 0,00                      | 0,00                      |
| 2  | -0,10    | 0,98                     | 0,98                     | 0,00                     | 0,10                     | 0,00                      | 0,01                      |
| 3  | -0,20    | 1,99                     | 1,99                     | 0,00                     | 0,21                     | 0,01                      | 0,03                      |
| 4  | -0,30    | 3,03                     | 3,03                     | 0,00                     | 0,35                     | 0,02                      | 0,07                      |
| 5  | -0,40    | 4,09                     | 4,09                     | 0,00                     | 0,50                     | 0,04                      | 0,13                      |
| 6  | -0,50    | 5,17                     | 5,17                     | 0,00                     | 0,66                     | 0,06                      | 0,21                      |
| 7  | -0,60    | 6,28                     | 6,28                     | 0,00                     | 0,85                     | 0,09                      | 0,31                      |
| 8  | -0,69    | 7,41                     | 7,41                     | 0,01                     | 1,06                     | 0,13                      | 0,44                      |
| 9  | -0,79    | 8,56                     | 8,56                     | 0,05                     | 1,31                     | 0,17                      | 0,60                      |
| 10 | -0,89    | 9,75                     | 9,75                     | 0,13                     | 1,63                     | 0,22                      | 0,79                      |
| 11 | -0,99    | 10,95                    | 10,95                    | 0,28                     | 2,02                     | 0,30                      | 1,02                      |
| 12 | -1,09    | 12,18                    | 12,18                    | 0,49                     | 2,50                     | 0,39                      | 1,31                      |
| 13 | -1,19    | 13,43                    | 13,43                    | 0,76                     | 3,06                     | 0,52                      | 1,64                      |
| 14 | -1,29    | 14,71                    | 14,71                    | 1,11                     | 3,71                     | 0,68                      | 2,05                      |
| 15 | -1,39    | 16,02                    | 16,02                    | 1,52                     | 4,44                     | 0,89                      | 2,53                      |
| 16 | -1,49    | 17,34                    | 17,34                    | 2,00                     | 5,25                     | 1,15                      | 3,10                      |
| 17 | -1,59    | 18,70                    | 18,70                    | 2,54                     | 6,14                     | 1,46                      | 3,75                      |
| 18 | -1,69    | 20,07                    | 20,07                    | 3,15                     | 7,12                     | 1,84                      | 4,50                      |
| 19 | -1,79    | 21,48                    | 21,48                    | 3,83                     | 8,18                     | 2,29                      | 5,37                      |
| 20 | -1,88    | 22,90                    | 22,90                    | 4,57                     | 9,33                     | 2,82                      | 6,35                      |
| 21 | -1,98    | 24,35                    | 24,35                    | 5,38                     | 10,56                    | 3,43                      | 7,45                      |
| 22 | -2,08    | 25,83                    | 25,83                    | 6,26                     | 11,87                    | 4,13                      | 8,69                      |
| 23 | -2,18    | 27,33                    | 27,33                    | 7,20                     | 13,26                    | 4,93                      | 10,07                     |
| 24 | -2,28    | 28,85                    | 28,85                    | 8,21                     | 14,74                    | 5,84                      | 11,60                     |
| 25 | -2,38    | 30,40                    | 30,40                    | 9,28                     | 16,31                    | 6,85                      | 13,29                     |
| 26 | -2,48    | 31,97                    | 31,97                    | 10,43                    | 17,95                    | 7,99                      | 15,14                     |



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>385 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | Nmin<br>[kN] | Nmax<br>[kN] | Tmin<br>[kN] | Tmax<br>[kN] | Mmin<br>[kNm] | Mmax<br>[kNm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 27 | -2,58    | 33,57        | 33,57        | 11,64        | 19,68        | 9,25          | 17,17         |
| 28 | -2,68    | 35,19        | 35,19        | 12,91        | 21,49        | 10,64         | 19,39         |
| 29 | -2,78    | 36,83        | 36,83        | 14,26        | 23,39        | 12,16         | 21,79         |
| 30 | -2,88    | 38,51        | 38,51        | 15,66        | 25,37        | 13,84         | 24,40         |
| 31 | -2,98    | 40,20        | 40,20        | 17,14        | 27,43        | 15,66         | 27,22         |
| 32 | -3,07    | 41,92        | 41,92        | 18,68        | 29,58        | 17,64         | 30,25         |
| 33 | -3,17    | 43,66        | 43,66        | 20,29        | 31,81        | 19,79         | 33,51         |
| 34 | -3,27    | 45,43        | 45,43        | 21,97        | 34,13        | 22,11         | 37,00         |
| 35 | -3,37    | 47,23        | 47,23        | 23,71        | 36,52        | 24,61         | 40,74         |
| 36 | -3,47    | 49,04        | 49,04        | 25,52        | 39,01        | 27,29         | 44,73         |
| 37 | -3,57    | 50,89        | 50,89        | 27,40        | 41,57        | 30,17         | 48,97         |
| 38 | -3,67    | 52,75        | 52,75        | 29,34        | 44,22        | 33,24         | 53,49         |
| 39 | -3,77    | 54,64        | 54,64        | 31,35        | 46,95        | 36,52         | 58,28         |
| 40 | -3,87    | 56,56        | 56,56        | 33,43        | 49,77        | 40,02         | 63,35         |
| 41 | -3,97    | 58,50        | 58,50        | 35,58        | 52,67        | 43,73         | 68,72         |
| 42 | -4,07    | 60,46        | 60,46        | 37,79        | 55,65        | 47,66         | 74,39         |
| 43 | -4,17    | 62,45        | 62,45        | 40,06        | 58,72        | 51,83         | 80,37         |
| 44 | -4,26    | 64,47        | 64,47        | 42,41        | 61,87        | 56,24         | 86,67         |
| 45 | -4,36    | 66,51        | 66,51        | 44,82        | 65,10        | 60,90         | 93,30         |
| 46 | -4,46    | 68,57        | 68,57        | 47,30        | 68,42        | 65,80         | 100,26        |
| 47 | -4,56    | 70,66        | 70,66        | 49,84        | 71,82        | 70,97         | 107,56        |
| 48 | -4,66    | 72,77        | 72,77        | 52,45        | 75,31        | 76,41         | 115,22        |
| 49 | -4,76    | 74,90        | 74,90        | 55,13        | 78,88        | 82,11         | 123,24        |
| 50 | -4,86    | 77,06        | 77,06        | 57,88        | 82,53        | 88,10         | 131,62        |
| 51 | -4,96    | 79,25        | 79,25        | 60,69        | 86,27        | 94,37         | 140,39        |
| 52 | -5,06    | 81,46        | 81,46        | 63,57        | 90,09        | 100,94        | 149,53        |
| 53 | -5,16    | 83,69        | 83,69        | 66,51        | 93,99        | 107,80        | 159,08        |
| 54 | -5,26    | 85,95        | 85,95        | 69,53        | 97,98        | 114,97        | 169,02        |
| 55 | -5,36    | 88,23        | 88,23        | 72,61        | 102,05       | 122,46        | 179,38        |
| 56 | -5,45    | 90,54        | 90,54        | 75,75        | 106,20       | 130,27        | 190,16        |
| 57 | -5,55    | 92,87        | 92,87        | 78,96        | 110,44       | 138,40        | 201,36        |
| 58 | -5,65    | 95,23        | 95,23        | 82,24        | 114,76       | 146,87        | 213,00        |
| 59 | -5,75    | 97,61        | 97,61        | 85,59        | 119,17       | 155,68        | 225,09        |
| 60 | -5,85    | 100,02       | 100,02       | 89,00        | 123,66       | 164,83        | 237,62        |
| 61 | -5,95    | 102,45       | 102,45       | 92,48        | 128,23       | 174,34        | 250,62        |
| 62 | -6,05    | 104,90       | 104,90       | 96,03        | 132,88       | 184,21        | 264,09        |
| 63 | -6,15    | 107,38       | 107,38       | 99,64        | 137,73       | 194,45        | 278,04        |
| 64 | -6,25    | 109,88       | 109,88       | 103,32       | 142,66       | 205,06        | 292,48        |
| 65 | -6,35    | 112,41       | 112,41       | 107,07       | 147,68       | 216,05        | 307,41        |
| 66 | -6,45    | 114,96       | 114,96       | 110,89       | 152,79       | 227,43        | 322,84        |
| 67 | -6,55    | 117,54       | 117,54       | 114,77       | 157,98       | 239,20        | 338,79        |
| 68 | -6,64    | 120,14       | 120,14       | 118,71       | 163,26       | 251,38        | 355,25        |
| 69 | -6,74    | 122,77       | 122,77       | 122,73       | 168,63       | 263,96        | 372,25        |
| 70 | -6,84    | 125,42       | 125,42       | 126,81       | 174,08       | 276,96        | 389,78        |
| 71 | -6,94    | 128,10       | 128,10       | 130,96       | 179,63       | 290,38        | 407,86        |
| 72 | -7,04    | 130,79       | 130,79       | 135,17       | 185,25       | 304,23        | 426,49        |
| 73 | -7,14    | 133,52       | 133,52       | 139,45       | 190,97       | 318,51        | 445,68        |
| 74 | -7,24    | 136,27       | 136,27       | 143,80       | 196,77       | 333,24        | 465,45        |
| 75 | -7,34    | 139,04       | 139,04       | 148,22       | 202,66       | 348,41        | 485,79        |
| 76 | -7,44    | 141,84       | 141,84       | 152,70       | 208,64       | 364,04        | 506,73        |
| 77 | -7,54    | 144,66       | 144,66       | 157,25       | 214,70       | 380,13        | 528,26        |
| 78 | -7,64    | 147,51       | 147,51       | 161,87       | 220,85       | 396,69        | 550,39        |
| 79 | -7,74    | 150,38       | 150,38       | 166,55       | 227,08       | 413,73        | 573,14        |
| 80 | -7,83    | 153,27       | 153,27       | 171,30       | 233,41       | 431,25        | 596,51        |
| 81 | -7,93    | 156,19       | 156,19       | 176,11       | 239,82       | 449,25        | 620,51        |
| 82 | -8,03    | 159,14       | 159,14       | 181,00       | 246,31       | 467,75        | 645,14        |
| 83 | -8,13    | 162,11       | 162,11       | 185,95       | 252,90       | 486,76        | 670,43        |
| 84 | -8,23    | 165,10       | 165,10       | 190,96       | 259,57       | 506,27        | 696,36        |
| 85 | -8,33    | 168,12       | 168,12       | 196,05       | 266,33       | 526,30        | 722,97        |
| 86 | -8,43    | 171,16       | 171,16       | 201,20       | 273,17       | 546,86        | 750,24        |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>386 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

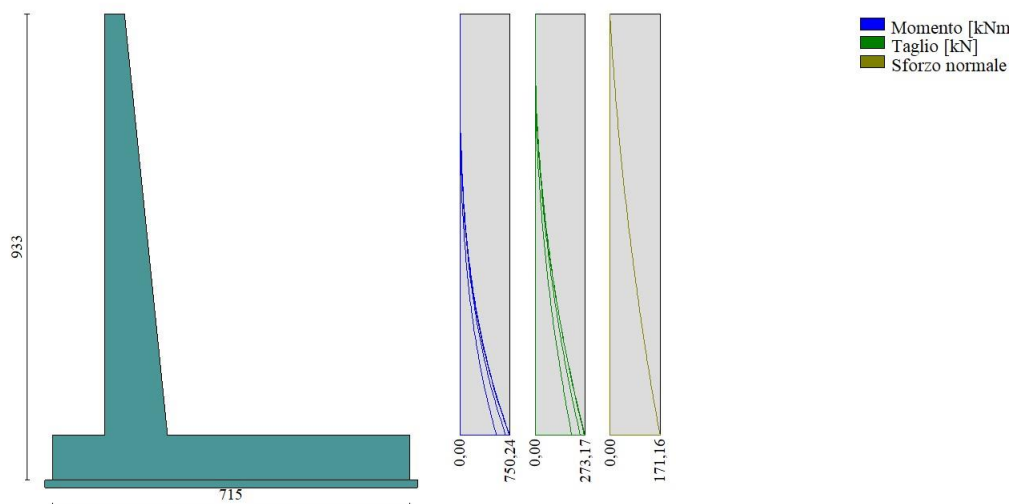


Fig. 13 - Paramento

#### Fondazione

| n° | X<br>[m] | Nmin<br>[kN] | Nmax<br>[kN] | Tmin<br>[kN] | Tmax<br>[kN] | Mmin<br>[kNm] | Mmax<br>[kNm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1  | -1,44    | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          |
| 2  | -1,35    | 0,00         | 0,00         | 13,14        | 20,67        | 0,62          | 0,98          |
| 3  | -1,25    | 0,00         | 0,00         | 26,27        | 41,16        | 2,48          | 3,90          |
| 4  | -1,16    | 0,00         | 0,00         | 39,40        | 61,47        | 5,59          | 8,76          |
| 5  | -1,06    | 0,00         | 0,00         | 52,53        | 81,60        | 9,93          | 15,52         |
| 6  | -0,97    | 0,00         | 0,00         | 65,65        | 101,55       | 15,52         | 24,18         |
| 7  | -0,87    | 0,00         | 0,00         | 78,77        | 121,33       | 22,35         | 34,72         |
| 8  | -0,78    | 0,00         | 0,00         | 91,89        | 140,92       | 30,42         | 47,12         |
| 9  | -0,68    | 0,00         | 0,00         | 105,00       | 160,34       | 39,72         | 61,36         |
| 10 | -0,59    | 0,00         | 0,00         | 118,11       | 179,57       | 50,27         | 77,43         |
| 11 | -0,49    | 0,00         | 0,00         | 131,21       | 198,63       | 62,06         | 95,31         |
| 12 | -0,40    | 0,00         | 0,00         | 144,31       | 217,51       | 75,08         | 114,98        |
| 13 | 0,86     | 0,00         | 0,00         | -274,28      | -29,26       | -718,98       | -74,86        |
| 14 | 0,96     | 0,00         | 0,00         | -270,01      | -28,76       | -692,04       | -71,99        |
| 15 | 1,05     | 0,00         | 0,00         | -265,69      | -28,26       | -665,53       | -69,17        |
| 16 | 1,15     | 0,00         | 0,00         | -261,31      | -27,75       | -639,45       | -66,40        |
| 17 | 1,25     | 0,00         | 0,00         | -256,88      | -27,23       | -613,80       | -63,67        |
| 18 | 1,35     | 0,00         | 0,00         | -252,39      | -26,72       | -588,60       | -61,00        |
| 19 | 1,45     | 0,00         | 0,00         | -247,85      | -26,20       | -563,84       | -58,38        |
| 20 | 1,55     | 0,00         | 0,00         | -243,25      | -25,67       | -539,54       | -55,82        |
| 21 | 1,65     | 0,00         | 0,00         | -238,60      | -25,14       | -515,69       | -53,30        |
| 22 | 1,75     | 0,00         | 0,00         | -233,89      | -24,61       | -492,31       | -50,84        |
| 23 | 1,85     | 0,00         | 0,00         | -229,12      | -24,07       | -469,39       | -48,43        |
| 24 | 1,95     | 0,00         | 0,00         | -224,30      | -23,53       | -446,95       | -46,08        |
| 25 | 2,04     | 0,00         | 0,00         | -219,43      | -22,99       | -424,99       | -43,77        |
| 26 | 2,14     | 0,00         | 0,00         | -214,50      | -22,44       | -403,51       | -41,52        |
| 27 | 2,24     | 0,00         | 0,00         | -209,51      | -21,89       | -382,53       | -39,33        |
| 28 | 2,34     | 0,00         | 0,00         | -204,47      | -21,33       | -362,04       | -37,19        |
| 29 | 2,44     | 0,00         | 0,00         | -199,37      | -20,77       | -342,06       | -35,11        |
| 30 | 2,54     | 0,00         | 0,00         | -194,22      | -20,20       | -322,58       | -33,08        |
| 31 | 2,64     | 0,00         | 0,00         | -189,01      | -19,63       | -303,61       | -31,11        |
| 32 | 2,74     | 0,00         | 0,00         | -183,74      | -19,06       | -285,16       | -29,19        |
| 33 | 2,84     | 0,00         | 0,00         | -178,42      | -18,48       | -267,24       | -27,34        |
| 34 | 2,93     | 0,00         | 0,00         | -173,05      | -17,90       | -249,84       | -25,54        |
| 35 | 3,03     | 0,00         | 0,00         | -167,62      | -17,32       | -232,98       | -23,79        |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>387 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | X<br>[m] | Nmin<br>[kN] | Nmax<br>[kN] | Tmin<br>[kN] | Tmax<br>[kN] | Mmin<br>[kNm] | Mmax<br>[kNm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 36 | 3,13     | 0,00         | 0,00         | -162,13      | -16,73       | -216,66       | -22,11        |
| 37 | 3,23     | 0,00         | 0,00         | -156,59      | -16,14       | -201,11       | -20,48        |
| 38 | 3,33     | 0,00         | 0,00         | -150,99      | -15,54       | -187,17       | -18,91        |
| 39 | 3,43     | 0,00         | 0,00         | -145,34      | -14,94       | -173,59       | -17,41        |
| 40 | 3,53     | 0,00         | 0,00         | -139,63      | -14,33       | -160,36       | -15,96        |
| 41 | 3,63     | 0,00         | 0,00         | -133,86      | -13,72       | -147,52       | -14,57        |
| 42 | 3,73     | 0,00         | 0,00         | -128,05      | -13,11       | -135,08       | -13,24        |
| 43 | 3,83     | 0,00         | 0,00         | -122,17      | -12,49       | -123,06       | -11,97        |
| 44 | 3,92     | 0,00         | 0,00         | -116,24      | -11,87       | -111,48       | -10,77        |
| 45 | 4,02     | 0,00         | 0,00         | -110,25      | -11,25       | -100,36       | -9,62         |
| 46 | 4,12     | 0,00         | 0,00         | -105,06      | -10,62       | -89,71        | -8,54         |
| 47 | 4,22     | 0,00         | 0,00         | -99,94       | -9,98        | -79,57        | -7,52         |
| 48 | 4,32     | 0,00         | 0,00         | -94,63       | -9,35        | -69,94        | -6,57         |
| 49 | 4,42     | 0,00         | 0,00         | -89,13       | -8,70        | -60,84        | -5,67         |
| 50 | 4,52     | 0,00         | 0,00         | -83,43       | -8,06        | -52,30        | -4,84         |
| 51 | 4,62     | 0,00         | 0,00         | -77,54       | -7,41        | -44,33        | -4,08         |
| 52 | 4,72     | 0,00         | 0,00         | -71,45       | -6,76        | -36,96        | -3,38         |
| 53 | 4,82     | 0,00         | 0,00         | -65,18       | -6,10        | -30,19        | -2,74         |
| 54 | 4,91     | 0,00         | 0,00         | -58,71       | -5,44        | -24,06        | -2,17         |
| 55 | 5,01     | 0,00         | 0,00         | -52,05       | -4,77        | -18,58        | -1,66         |
| 56 | 5,11     | 0,00         | 0,00         | -45,19       | -4,10        | -13,76        | -1,23         |
| 57 | 5,21     | 0,00         | 0,00         | -38,14       | -3,43        | -9,64         | -0,85         |
| 58 | 5,31     | 0,00         | 0,00         | -30,90       | -2,75        | -6,22         | -0,55         |
| 59 | 5,41     | 0,00         | 0,00         | -23,46       | -2,07        | -3,53         | -0,31         |
| 60 | 5,51     | 0,00         | 0,00         | -15,84       | -1,38        | -1,58         | -0,14         |
| 61 | 5,61     | 0,00         | 0,00         | -8,01        | -0,69        | -0,40         | -0,03         |
| 62 | 5,71     | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00         | 0,00          | 0,00          |

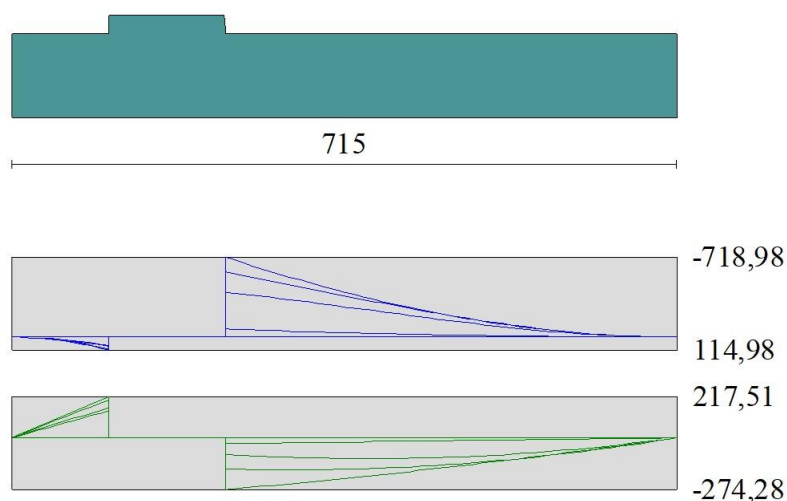


Fig. 14 - Fondazione

Verifiche strutturali

*Verifiche a flessione*

Elementi calcolati a trave  
 Simbologia adottata

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>388 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

|     |   |
|-----|---|
| n°  | indice sezione  |
| Y   | ordinata sezione espressa in [m]  |
| B   | larghezza sezione espresso in [cm]  |
| H   | altezza sezione espressa in [cm]  |
| Afi | area ferri inferiori espresso in [cmq]  |
| Afs | area ferri superiori espressa in [cmq]  |
| M   | momento agente espressa in [kNm]  |
| N   | sforzo normale agente espressa in [kN]  |
| Mu  | momento ultimi espresso in [kNm]  |
| Nu  | sforzo normale ultimo espressa in [kN]  |
| FS  | fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente) |

### Paramento

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 1  | 100       | 40        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 2  | 100       | 41        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |
| 3  | 100       | 42        | 15,71        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 29,83       | 5971,95    | 2994.661   |
| 4  | 100       | 43        | 15,71        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 45,42       | 6085,66    | 2009.770   |
| 5  | 100       | 44        | 15,71        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 61,45       | 6199,38    | 1517.084   |
| 6  | 100       | 45        | 15,71        | 15,71        | 0,21       | 5,17      | 249,41      | 6117,74    | 1183.496   |
| 7  | 100       | 46        | 15,71        | 15,71        | 0,31       | 6,28      | 299,52      | 5982,74    | 953.192    |
| 8  | 100       | 47        | 15,71        | 15,71        | 0,44       | 7,41      | 349,76      | 5853,06    | 790.062    |
| 9  | 100       | 48        | 15,71        | 15,71        | 0,60       | 8,56      | 400,10      | 5710,91    | 666.799    |
| 10 | 100       | 49        | 15,71        | 15,71        | 0,79       | 9,75      | 451,34      | 5560,12    | 570.532    |
| 11 | 100       | 50        | 15,71        | 15,71        | 1,02       | 10,95     | 503,76      | 5390,53    | 492.251    |
| 12 | 100       | 51        | 15,71        | 15,71        | 1,31       | 12,18     | 557,01      | 5198,22    | 426.763    |
| 13 | 100       | 52        | 15,71        | 15,71        | 1,64       | 13,43     | 611,47      | 4994,12    | 371.728    |
| 14 | 100       | 53        | 15,71        | 15,71        | 2,05       | 14,71     | 664,48      | 4767,11    | 323.991    |
| 15 | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 2,53       | 16,02     | 717,45      | 4539,29    | 283.405    |
| 16 | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 3,10       | 17,34     | 768,56      | 4306,92    | 248.313    |
| 17 | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 3,75       | 18,70     | 815,75      | 4067,12    | 217.528    |
| 18 | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 4,50       | 20,07     | 857,32      | 3820,26    | 190.311    |
| 19 | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 5,37       | 21,48     | 878,32      | 3513,95    | 163.629    |
| 20 | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 6,35       | 22,90     | 885,53      | 3195,01    | 139.515    |
| 21 | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 7,45       | 24,35     | 883,62      | 2887,58    | 118.581    |
| 22 | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 8,69       | 25,83     | 875,43      | 2601,91    | 100.748    |
| 23 | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 10,07      | 27,33     | 857,29      | 2326,56    | 85.144     |
| 24 | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 11,60      | 28,85     | 837,03      | 2081,96    | 72.168     |
| 25 | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 13,29      | 30,40     | 816,31      | 1867,56    | 61.439     |
| 26 | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 15,14      | 31,97     | 792,87      | 1674,05    | 52.364     |
| 27 | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 17,17      | 33,57     | 770,85      | 1506,82    | 44.890     |
| 28 | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 19,39      | 35,19     | 748,88      | 1359,32    | 38.629     |
| 29 | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 21,79      | 36,83     | 723,63      | 1223,11    | 33.205     |
| 30 | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 24,40      | 38,51     | 703,98      | 1110,96    | 28.852     |
| 31 | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 27,22      | 40,20     | 688,63      | 1017,19    | 25.303     |
| 32 | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 30,25      | 41,92     | 676,65      | 937,73     | 22.369     |
| 33 | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 33,51      | 43,66     | 667,34      | 869,60     | 19.915     |
| 34 | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 37,00      | 45,43     | 660,18      | 810,62     | 17.842     |
| 35 | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 40,74      | 47,23     | 654,80      | 759,10     | 16.074     |
| 36 | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 44,73      | 49,04     | 650,89      | 713,75     | 14.553     |
| 37 | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 48,97      | 50,89     | 648,22      | 673,56     | 13.237     |
| 38 | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 53,49      | 52,75     | 646,59      | 637,73     | 12.089     |
| 39 | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 58,28      | 54,64     | 645,86      | 605,59     | 11.082     |
| 40 | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 63,35      | 56,56     | 644,92      | 575,77     | 10.180     |
| 41 | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 68,72      | 58,50     | 644,02      | 548,23     | 9.371      |
| 42 | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 74,39      | 60,46     | 643,77      | 523,24     | 8.654      |
| 43 | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 80,37      | 62,45     | 644,10      | 500,50     | 8.014      |
| 44 | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 86,67      | 64,47     | 644,93      | 479,71     | 7.441      |
| 45 | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 93,30      | 66,51     | 646,21      | 460,64     | 6.926      |
| 46 | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 100,26     | 68,57     | 647,88      | 443,10     | 6.462      |
| 47 | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 107,56     | 70,66     | 649,91      | 426,91     | 6.042      |
| 48 | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 115,22     | 72,77     | 652,25      | 411,93     | 5.661      |
| 49 | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 123,24     | 74,90     | 654,87      | 398,03     | 5.314      |
| 50 | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 131,62     | 77,06     | 657,74      | 385,11     | 4.997      |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA  
 Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>389 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B    | H    | Afi   | Afs   | M      | N      | Mu     | Nu     | FS    |
|----|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kNm]  | [kN]   | [kNm]  | [kN]   |       |
| 51 | 100  | 90   | 15,71 | 15,71 | 140,39 | 79,25  | 660,85 | 373,06 | 4.707 |
| 52 | 100  | 91   | 15,71 | 15,71 | 149,53 | 81,46  | 664,17 | 361,80 | 4.442 |
| 53 | 100  | 92   | 15,71 | 15,71 | 159,08 | 83,69  | 667,67 | 351,27 | 4.197 |
| 54 | 100  | 93   | 15,71 | 15,71 | 169,02 | 85,95  | 671,35 | 341,39 | 3.972 |
| 55 | 100  | 94   | 15,71 | 15,71 | 179,38 | 88,23  | 675,18 | 332,11 | 3.764 |
| 56 | 100  | 95   | 15,71 | 15,71 | 190,16 | 90,54  | 679,16 | 323,38 | 3.572 |
| 57 | 100  | 96   | 15,71 | 15,71 | 201,36 | 92,87  | 683,28 | 315,15 | 3.393 |
| 58 | 100  | 97   | 15,71 | 15,71 | 213,00 | 95,23  | 687,51 | 307,38 | 3.228 |
| 59 | 100  | 98   | 15,71 | 15,71 | 225,09 | 97,61  | 691,86 | 300,04 | 3.074 |
| 60 | 100  | 99   | 15,71 | 15,71 | 237,62 | 100,02 | 696,32 | 293,08 | 2.930 |
| 61 | 100  | 100  | 15,71 | 15,71 | 250,62 | 102,45 | 700,87 | 286,49 | 2.796 |
| 62 | 100  | 101  | 15,71 | 15,71 | 264,09 | 104,90 | 705,51 | 280,24 | 2.671 |
| 63 | 100  | 102  | 15,71 | 15,71 | 278,04 | 107,38 | 710,23 | 274,29 | 2.554 |
| 64 | 100  | 103  | 15,71 | 15,71 | 292,48 | 109,88 | 715,03 | 268,64 | 2.445 |
| 65 | 100  | 104  | 15,71 | 15,71 | 307,41 | 112,41 | 719,91 | 263,26 | 2.342 |
| 66 | 100  | 105  | 15,71 | 15,71 | 322,84 | 114,96 | 724,85 | 258,12 | 2.245 |
| 67 | 100  | 106  | 15,71 | 15,71 | 338,79 | 117,54 | 729,86 | 253,23 | 2.154 |
| 68 | 100  | 107  | 15,71 | 15,71 | 355,25 | 120,14 | 734,92 | 248,55 | 2.069 |
| 69 | 100  | 109  | 15,71 | 15,71 | 372,25 | 122,77 | 740,04 | 244,07 | 1.988 |
| 70 | 100  | 110  | 15,71 | 15,71 | 389,78 | 125,42 | 745,22 | 239,79 | 1.912 |
| 71 | 100  | 111  | 15,71 | 15,71 | 407,86 | 128,10 | 750,44 | 235,69 | 1.840 |
| 72 | 100  | 112  | 15,71 | 15,71 | 426,49 | 130,79 | 755,71 | 231,76 | 1.772 |
| 73 | 100  | 113  | 15,71 | 15,71 | 445,68 | 133,52 | 761,02 | 227,99 | 1.708 |
| 74 | 100  | 114  | 15,71 | 15,71 | 465,45 | 136,27 | 766,38 | 224,37 | 1.647 |
| 75 | 100  | 115  | 15,71 | 15,71 | 485,79 | 139,04 | 771,77 | 220,89 | 1.589 |
| 76 | 100  | 116  | 15,71 | 15,71 | 506,73 | 141,84 | 777,20 | 217,55 | 1.534 |
| 77 | 100  | 117  | 15,71 | 15,71 | 528,26 | 144,66 | 782,67 | 214,33 | 1.482 |
| 78 | 100  | 118  | 15,71 | 15,71 | 550,39 | 147,51 | 788,17 | 211,23 | 1.432 |
| 79 | 100  | 119  | 15,71 | 15,71 | 573,14 | 150,38 | 793,70 | 208,25 | 1.385 |
| 80 | 100  | 120  | 15,71 | 15,71 | 596,51 | 153,27 | 799,26 | 205,37 | 1.340 |
| 81 | 100  | 121  | 15,71 | 15,71 | 620,51 | 156,19 | 804,84 | 202,59 | 1.297 |
| 82 | 100  | 122  | 15,71 | 15,71 | 645,14 | 159,14 | 810,46 | 199,91 | 1.256 |
| 83 | 100  | 123  | 15,71 | 15,71 | 670,43 | 162,11 | 816,10 | 197,33 | 1.217 |
| 84 | 100  | 124  | 15,71 | 15,71 | 696,36 | 165,10 | 821,76 | 194,83 | 1.180 |
| 85 | 100  | 125  | 15,71 | 15,71 | 722,97 | 168,12 | 827,45 | 192,41 | 1.145 |
| 86 | 100  | 126  | 15,71 | 15,71 | 750,24 | 171,16 | 833,16 | 190,08 | 1.111 |

#### Fondazione

| n° | B    | H    | Afi   | Afs   | M       | N    | Mu      | Nu   | FS         |
|----|------|------|-------|-------|---------|------|---------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kNm]   | [kN] | [kNm]   | [kN] |            |
| 1  | 100  | 90   | 15,71 | 0,00  | 0,00    | 0,00 | 0,00    | 0,00 | 100000.000 |
| 2  | 100  | 90   | 15,71 | 0,00  | 0,98    | 0,00 | 508,73  | 0,00 | 519.901    |
| 3  | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 3,90    | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 130.652    |
| 4  | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 8,76    | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 58.236     |
| 5  | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 15,52   | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 32.853     |
| 6  | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 24,18   | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 21.087     |
| 7  | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 34,72   | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 14.687     |
| 8  | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 47,12   | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 10.822     |
| 9  | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 61,36   | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 8.310      |
| 10 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 77,43   | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 6.585      |
| 11 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 95,31   | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 5.350      |
| 12 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | 114,98  | 0,00 | 509,90  | 0,00 | 4.435      |
| 13 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -718,98 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.015      |
| 14 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -692,04 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.055      |
| 15 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -665,53 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.097      |
| 16 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -639,45 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.142      |
| 17 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -613,80 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.189      |
| 18 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -588,60 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.240      |
| 19 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -563,84 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.295      |
| 20 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -539,54 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.353      |
| 21 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -515,69 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.416      |
| 22 | 100  | 90   | 15,71 | 22,62 | -492,31 | 0,00 | -730,00 | 0,00 | 1.483      |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>390 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | Mu<br>[kNm] | Nu<br>[kN] | FS         |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|
| 23 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -469,39    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.555      |
| 24 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -446,95    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.633      |
| 25 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -424,99    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.718      |
| 26 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -403,51    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.809      |
| 27 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -382,53    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 1.908      |
| 28 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -362,04    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.016      |
| 29 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -342,06    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.134      |
| 30 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -322,58    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.263      |
| 31 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -303,61    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.404      |
| 32 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -285,16    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.560      |
| 33 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -267,24    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.732      |
| 34 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -249,84    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 2.922      |
| 35 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -232,98    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.133      |
| 36 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -216,66    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.369      |
| 37 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -201,11    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.630      |
| 38 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -187,17    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 3.900      |
| 39 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -173,59    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.205      |
| 40 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -160,36    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.552      |
| 41 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -147,52    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 4.948      |
| 42 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -135,08    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 5.404      |
| 43 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -123,06    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 5.932      |
| 44 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -111,48    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 6.548      |
| 45 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -100,36    | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 7.274      |
| 46 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -89,71     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 8.137      |
| 47 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -79,57     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 9.175      |
| 48 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -69,94     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 10.438     |
| 49 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -60,84     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 11.999     |
| 50 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -52,30     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 13.958     |
| 51 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -44,33     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 16.467     |
| 52 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -36,96     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 19.753     |
| 53 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -30,19     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 24.178     |
| 54 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -24,06     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 30.342     |
| 55 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -18,58     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 39.297     |
| 56 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -13,76     | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 53.041     |
| 57 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -9,64      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 75.748     |
| 58 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -6,22      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 117.387    |
| 59 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -3,53      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 206.991    |
| 60 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,58      | 0,00      | -730,00     | 0,00       | 461.973    |
| 61 | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | -0,40      | 0,00      | -9,53       | 0,00       | 23.924     |
| 62 | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0,00        | 0,00       | 100000.000 |

### Verifiche a taglio

#### Simbologia adottata

|                  |   |
|------------------|---|
| Is               | indice sezione  |
| Y                | ordinata sezione espressa in [m]  |
| B                | larghezza sezione espressa in [cm]  |
| H                | altezza sezione espressa in [cm]  |
| A <sub>sw</sub>  | area ferri a taglio espressa in [cmq]   |
| cotθ             | inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo   |
| V <sub>rcd</sub> | resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]   |
| V <sub>Rsd</sub> | resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]   |
| V <sub>Rd</sub>  | resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A <sub>sw</sub> >0.0) V <sub>Rd</sub> =min(V <sub>rcd</sub> , V <sub>Rsd</sub> ). |
| T                | taglio agente espressa in [kN]  |
| FS               | fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)   |

### Paramento

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | cotθ | V <sub>rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS       |
|----|-----------|-----------|--------------------------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|----------|
| 1  | 100       | 40        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 211,92                  | 0,00      | 100.000  |
| 2  | 100       | 41        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 214,73                  | 0,10      | 2171.766 |
| 3  | 100       | 42        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 217,51                  | 0,21      | 1013.603 |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>391 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | A <sub>sw</sub><br>[cmq] | cotθ | V <sub>Rcd</sub><br>[kN] | V <sub>Rsd</sub><br>[kN] | V <sub>Rd</sub><br>[kN] | T<br>[kN] | FS      |
|----|-----------|-----------|--------------------------|------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|---------|
| 4  | 100       | 43        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 220,26                  | 0,35      | 634.491 |
| 5  | 100       | 44        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 222,99                  | 0,50      | 449.086 |
| 6  | 100       | 45        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 225,70                  | 0,66      | 340.531 |
| 7  | 100       | 46        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 228,39                  | 0,85      | 270.001 |
| 8  | 100       | 47        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 231,06                  | 1,06      | 218.561 |
| 9  | 100       | 48        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 233,70                  | 1,31      | 178.185 |
| 10 | 100       | 49        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 236,33                  | 1,63      | 145.402 |
| 11 | 100       | 50        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 238,94                  | 2,02      | 118.187 |
| 12 | 100       | 51        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 241,53                  | 2,50      | 96.578  |
| 13 | 100       | 52        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 244,11                  | 3,06      | 79.692  |
| 14 | 100       | 53        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 246,67                  | 3,71      | 66.515  |
| 15 | 100       | 54        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 249,21                  | 4,44      | 56.168  |
| 16 | 100       | 55        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 251,74                  | 5,25      | 47.963  |
| 17 | 100       | 56        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 254,25                  | 6,14      | 41.385  |
| 18 | 100       | 57        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 256,75                  | 7,12      | 36.051  |
| 19 | 100       | 58        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 259,24                  | 8,18      | 31.678  |
| 20 | 100       | 59        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 261,71                  | 9,33      | 28.055  |
| 21 | 100       | 60        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 264,17                  | 10,56     | 25.023  |
| 22 | 100       | 61        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 266,61                  | 11,87     | 22.463  |
| 23 | 100       | 62        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 269,05                  | 13,26     | 20.284  |
| 24 | 100       | 63        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 271,47                  | 14,74     | 18.414  |
| 25 | 100       | 64        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 273,89                  | 16,31     | 16.797  |
| 26 | 100       | 65        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 276,29                  | 17,95     | 15.391  |
| 27 | 100       | 66        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 278,68                  | 19,68     | 14.160  |
| 28 | 100       | 67        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 281,06                  | 21,49     | 13.077  |
| 29 | 100       | 68        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 283,44                  | 23,39     | 12.118  |
| 30 | 100       | 69        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 285,80                  | 25,37     | 11.265  |
| 31 | 100       | 70        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 288,15                  | 27,43     | 10.503  |
| 32 | 100       | 71        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 290,50                  | 29,58     | 9.820   |
| 33 | 100       | 72        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 292,83                  | 31,81     | 9.205   |
| 34 | 100       | 73        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 295,16                  | 34,13     | 8.649   |
| 35 | 100       | 74        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 297,48                  | 36,52     | 8.145   |
| 36 | 100       | 75        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 299,79                  | 39,01     | 7.686   |
| 37 | 100       | 76        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 302,10                  | 41,57     | 7.267   |
| 38 | 100       | 77        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 304,39                  | 44,22     | 6.884   |
| 39 | 100       | 78        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 306,68                  | 46,95     | 6.532   |
| 40 | 100       | 79        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 308,97                  | 49,77     | 6.208   |
| 41 | 100       | 80        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 311,24                  | 52,67     | 5.909   |
| 42 | 100       | 81        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 313,51                  | 55,65     | 5.633   |
| 43 | 100       | 82        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 315,78                  | 58,72     | 5.378   |
| 44 | 100       | 83        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 318,03                  | 61,87     | 5.140   |
| 45 | 100       | 84        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 320,29                  | 65,10     | 4.920   |
| 46 | 100       | 85        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 322,53                  | 68,42     | 4.714   |
| 47 | 100       | 86        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 324,77                  | 71,82     | 4.522   |
| 48 | 100       | 87        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 327,00                  | 75,31     | 4.342   |
| 49 | 100       | 88        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 329,23                  | 78,88     | 4.174   |
| 50 | 100       | 89        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 331,46                  | 82,53     | 4.016   |
| 51 | 100       | 90        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 333,68                  | 86,27     | 3.868   |
| 52 | 100       | 91        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 335,89                  | 90,09     | 3.729   |
| 53 | 100       | 92        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 338,10                  | 93,99     | 3.597   |
| 54 | 100       | 93        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 340,30                  | 97,98     | 3.473   |
| 55 | 100       | 94        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 342,51                  | 102,05    | 3.356   |
| 56 | 100       | 95        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 344,70                  | 106,20    | 3.246   |
| 57 | 100       | 96        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 346,89                  | 110,44    | 3.141   |
| 58 | 100       | 97        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 349,08                  | 114,76    | 3.042   |
| 59 | 100       | 98        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 351,26                  | 119,17    | 2.948   |
| 60 | 100       | 99        | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 353,44                  | 123,66    | 2.858   |
| 61 | 100       | 100       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 355,62                  | 128,23    | 2.773   |
| 62 | 100       | 101       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 357,79                  | 132,88    | 2.693   |
| 63 | 100       | 102       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 359,96                  | 137,73    | 2.614   |
| 64 | 100       | 103       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 362,13                  | 142,66    | 2.538   |
| 65 | 100       | 104       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 364,29                  | 147,68    | 2.467   |
| 66 | 100       | 105       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 366,45                  | 152,79    | 2.398   |
| 67 | 100       | 106       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 368,61                  | 157,98    | 2.333   |
| 68 | 100       | 107       | 0,00                     | --   | 0,00                     | 0,00                     | 370,76                  | 163,26    | 2.271   |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>392 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B    | H    | A <sub>sw</sub> | cotθ | V <sub>Rcd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rd</sub> | T      | FS    |
|----|------|------|-----------------|------|------------------|------------------|-----------------|--------|-------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq]           |      | [kN]             | [kN]             | [kN]            | [kN]   |       |
| 69 | 100  | 109  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 372,91          | 168,63 | 2.211 |
| 70 | 100  | 110  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 375,06          | 174,08 | 2.154 |
| 71 | 100  | 111  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 377,20          | 179,63 | 2.100 |
| 72 | 100  | 112  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 379,35          | 185,25 | 2.048 |
| 73 | 100  | 113  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 381,49          | 190,97 | 1.998 |
| 74 | 100  | 114  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 383,62          | 196,77 | 1.950 |
| 75 | 100  | 115  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 385,76          | 202,66 | 1.903 |
| 76 | 100  | 116  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 387,89          | 208,64 | 1.859 |
| 77 | 100  | 117  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 390,02          | 214,70 | 1.817 |
| 78 | 100  | 118  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 392,15          | 220,85 | 1.776 |
| 79 | 100  | 119  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 394,28          | 227,08 | 1.736 |
| 80 | 100  | 120  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 396,40          | 233,41 | 1.698 |
| 81 | 100  | 121  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 398,52          | 239,82 | 1.662 |
| 82 | 100  | 122  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 400,64          | 246,31 | 1.627 |
| 83 | 100  | 123  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 402,76          | 252,90 | 1.593 |
| 84 | 100  | 124  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 404,88          | 259,57 | 1.560 |
| 85 | 100  | 125  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 406,99          | 266,33 | 1.528 |
| 86 | 100  | 126  | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 409,11          | 273,17 | 1.498 |

#### Fondazione

| n° | B    | H    | A <sub>sw</sub> | cotθ | V <sub>Rcd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rd</sub> | T       | FS      |
|----|------|------|-----------------|------|------------------|------------------|-----------------|---------|---------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq]           |      | [kN]             | [kN]             | [kN]            | [kN]    |         |
| 1  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 273,89          | 0,00    | 100.000 |
| 2  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 273,89          | -20,67  | 13.251  |
| 3  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -41,16  | 8.349   |
| 4  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -61,47  | 5.591   |
| 5  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -81,60  | 4.211   |
| 6  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -101,55 | 3.384   |
| 7  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -121,33 | 2.832   |
| 8  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -140,92 | 2.439   |
| 9  | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -160,34 | 2.143   |
| 10 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -179,57 | 1.914   |
| 11 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -198,63 | 1.730   |
| 12 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -217,51 | 1.580   |
| 13 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -274,28 | 1.253   |
| 14 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -270,01 | 1.273   |
| 15 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -265,69 | 1.293   |
| 16 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -261,31 | 1.315   |
| 17 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -256,88 | 1.338   |
| 18 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -252,39 | 1.362   |
| 19 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -247,85 | 1.387   |
| 20 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -243,25 | 1.413   |
| 21 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -238,60 | 1.440   |
| 22 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -233,89 | 1.469   |
| 23 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -229,12 | 1.500   |
| 24 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -224,30 | 1.532   |
| 25 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -219,43 | 1.566   |
| 26 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -214,50 | 1.602   |
| 27 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -209,51 | 1.640   |
| 28 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -204,47 | 1.681   |
| 29 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -199,37 | 1.724   |
| 30 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -194,22 | 1.769   |
| 31 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -189,01 | 1.818   |
| 32 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -183,74 | 1.870   |
| 33 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -178,42 | 1.926   |
| 34 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -173,05 | 1.986   |
| 35 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -167,62 | 2.050   |
| 36 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -162,13 | 2.120   |
| 37 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -156,59 | 2.195   |
| 38 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -150,99 | 2.276   |
| 39 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -145,34 | 2.365   |
| 40 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -139,63 | 2.461   |



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>393 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B    | H    | A <sub>sw</sub> | cotθ | V <sub>Rcd</sub> | V <sub>Rsd</sub> | V <sub>Rd</sub> | T       | FS      |
|----|------|------|-----------------|------|------------------|------------------|-----------------|---------|---------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq]           |      | [kN]             | [kN]             | [kN]            | [kN]    |         |
| 41 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -133,86 | 2.567   |
| 42 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -128,05 | 2.684   |
| 43 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -122,17 | 2.813   |
| 44 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -116,24 | 2.956   |
| 45 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -110,25 | 3.117   |
| 46 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -105,06 | 3.271   |
| 47 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -99,94  | 3.439   |
| 48 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -94,63  | 3.632   |
| 49 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -89,13  | 3.856   |
| 50 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -83,43  | 4.119   |
| 51 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -77,54  | 4.432   |
| 52 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -71,45  | 4.809   |
| 53 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -65,18  | 5.273   |
| 54 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -58,71  | 5.854   |
| 55 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -52,05  | 6.603   |
| 56 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -45,19  | 7.605   |
| 57 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -38,14  | 9.010   |
| 58 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -30,90  | 11.122  |
| 59 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -23,46  | 14.646  |
| 60 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 343,66          | -15,84  | 21.701  |
| 61 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 273,89          | -8,01   | 34.175  |
| 62 | 100  | 90   | 0,00            | --   | 0,00             | 0,00             | 273,89          | 0,00    | 100.000 |

#### Verifica delle tensioni

##### Simbologia adottata

|                 |   |
|-----------------|---|
| n°              | indice sezione                                      |
| Y               | ordinata sezione, espressa in [m]                   |
| B               | larghezza sezione, espresso in [cm]                 |
| H               | altezza sezione, espressa in [cm]                   |
| A <sub>fi</sub> | area ferri inferiori, espresso in [cmq]             |
| A <sub>fs</sub> | area ferri superiori, espressa in [cmq]             |
| M               | momento agente, espressa in [kNm]                   |
| N               | sforzo normale agente, espressa in [kN]             |
| σ <sub>c</sub>  | tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa] |
| σ <sub>fi</sub> | tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]     |
| σ <sub>fs</sub> | tensione nei ferri superiori, espressa in [kPa]     |

#### Combinazioni SLER

##### Paramento

|   |        |       |
|---|--------|-------|
| Tensione massima di compressione nel calcestruzzo | 14940  | [kPa] |
| Tensione massima di trazione dell'acciaio         | 360000 | [kPa] |

| n° | B    | H    | A <sub>fi</sub> | A <sub>fs</sub> | M     | N     | σ <sub>c</sub> | σ <sub>fi</sub> | σ <sub>fs</sub> |
|----|------|------|-----------------|-----------------|-------|-------|----------------|-----------------|-----------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq]           | [cmq]           | [kNm] | [kN]  | [kPa]          | [kPa]           | [kPa]           |
| 1  | 100  | 40   | 15,71           | 15,71           | 0,00  | 0,00  | 0 (10)         | 0 (10)          | 0 (10)          |
| 2  | 100  | 41   | 15,71           | 15,71           | 0,00  | 0,98  | 2 (10)         | 31 (10)         | 33 (10)         |
| 3  | 100  | 42   | 15,71           | 15,71           | 0,01  | 1,99  | 5 (10)         | 61 (10)         | 67 (10)         |
| 4  | 100  | 43   | 15,71           | 15,71           | 0,02  | 3,03  | 7 (10)         | 88 (10)         | 102 (10)        |
| 5  | 100  | 44   | 15,71           | 15,71           | 0,04  | 4,09  | 9 (10)         | 113 (10)        | 138 (10)        |
| 6  | 100  | 45   | 15,71           | 15,71           | 0,06  | 5,17  | 12 (10)        | 137 (10)        | 175 (10)        |
| 7  | 100  | 46   | 15,71           | 15,71           | 0,09  | 6,28  | 15 (10)        | 159 (10)        | 212 (10)        |
| 8  | 100  | 47   | 15,71           | 15,71           | 0,13  | 7,41  | 17 (10)        | 179 (10)        | 250 (10)        |
| 9  | 100  | 48   | 15,71           | 15,71           | 0,17  | 8,56  | 20 (10)        | 197 (10)        | 289 (10)        |
| 10 | 100  | 49   | 15,71           | 15,71           | 0,22  | 9,75  | 23 (10)        | 213 (10)        | 330 (10)        |
| 11 | 100  | 50   | 15,71           | 15,71           | 0,30  | 10,95 | 26 (10)        | 225 (10)        | 374 (10)        |
| 12 | 100  | 51   | 15,71           | 15,71           | 0,39  | 12,18 | 29 (10)        | 232 (10)        | 423 (10)        |
| 13 | 100  | 52   | 15,71           | 15,71           | 0,52  | 13,43 | 33 (10)        | 233 (10)        | 477 (10)        |
| 14 | 100  | 53   | 15,71           | 15,71           | 0,68  | 14,71 | 38 (10)        | 227 (10)        | 537 (10)        |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>394 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 15 | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 43 (10)     | 213 (10)     | 604 (10)     |
| 16 | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 48 (10)     | 190 (10)     | 679 (10)     |
| 17 | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 54 (10)     | 159 (10)     | 763 (10)     |
| 18 | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 61 (10)     | 118 (10)     | 856 (10)     |
| 19 | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 69 (10)     | 67 (10)      | 958 (10)     |
| 20 | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 77 (10)     | 0 (1)        | 1074 (10)    |
| 21 | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 87 (10)     | 108 (10)     | 1207 (10)    |
| 22 | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 99 (10)     | 258 (10)     | 1362 (10)    |
| 23 | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 113 (10)    | 469 (10)     | 1541 (10)    |
| 24 | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 128 (10)    | 756 (10)     | 1745 (10)    |
| 25 | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 146 (10)    | 1134 (10)    | 1976 (10)    |
| 26 | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 167 (10)    | 1614 (10)    | 2232 (10)    |
| 27 | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 189 (10)    | 2205 (10)    | 2512 (10)    |
| 28 | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 213 (10)    | 2911 (10)    | 2815 (10)    |
| 29 | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 240 (10)    | 3733 (10)    | 3140 (10)    |
| 30 | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 268 (10)    | 4674 (10)    | 3485 (10)    |
| 31 | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 298 (10)    | 5730 (10)    | 3849 (10)    |
| 32 | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 329 (10)    | 6903 (10)    | 4231 (10)    |
| 33 | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 362 (10)    | 8191 (10)    | 4633 (10)    |
| 34 | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 397 (10)    | 9594 (10)    | 5052 (10)    |
| 35 | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 433 (10)    | 11113 (10)   | 5489 (10)    |
| 36 | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 470 (10)    | 12747 (10)   | 5945 (10)    |
| 37 | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 510 (10)    | 14496 (10)   | 6419 (10)    |
| 38 | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 550 (10)    | 16362 (10)   | 6910 (10)    |
| 39 | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 592 (10)    | 18344 (10)   | 7420 (10)    |
| 40 | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 636 (10)    | 20443 (10)   | 7948 (10)    |
| 41 | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 681 (10)    | 22660 (10)   | 8494 (10)    |
| 42 | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 728 (10)    | 24994 (10)   | 9057 (10)    |
| 43 | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 776 (10)    | 27448 (10)   | 9639 (10)    |
| 44 | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 825 (10)    | 30021 (10)   | 10240 (10)   |
| 45 | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 876 (10)    | 32713 (10)   | 10858 (10)   |
| 46 | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 928 (10)    | 35527 (10)   | 11494 (10)   |
| 47 | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 982 (10)    | 38461 (10)   | 12148 (10)   |
| 48 | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1037 (10)   | 41518 (10)   | 12820 (10)   |
| 49 | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1094 (10)   | 44696 (10)   | 13511 (10)   |
| 50 | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1152 (10)   | 47997 (10)   | 14219 (10)   |
| 51 | 100       | 90        | 15,71        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1211 (10)   | 51422 (10)   | 14945 (10)   |
| 52 | 100       | 91        | 15,71        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1272 (10)   | 54970 (10)   | 15688 (10)   |
| 53 | 100       | 92        | 15,71        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1334 (10)   | 58643 (10)   | 16450 (10)   |
| 54 | 100       | 93        | 15,71        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1397 (10)   | 62440 (10)   | 17229 (10)   |
| 55 | 100       | 94        | 15,71        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1462 (10)   | 66363 (10)   | 18025 (10)   |
| 56 | 100       | 95        | 15,71        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1528 (10)   | 70411 (10)   | 18840 (10)   |
| 57 | 100       | 96        | 15,71        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1596 (10)   | 74585 (10)   | 19671 (10)   |
| 58 | 100       | 97        | 15,71        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1664 (10)   | 78886 (10)   | 20520 (10)   |
| 59 | 100       | 98        | 15,71        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1735 (10)   | 83314 (10)   | 21387 (10)   |
| 60 | 100       | 99        | 15,71        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1806 (10)   | 87868 (10)   | 22270 (10)   |
| 61 | 100       | 100       | 15,71        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1879 (10)   | 92551 (10)   | 23171 (10)   |
| 62 | 100       | 101       | 15,71        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1952 (10)   | 97361 (10)   | 24089 (10)   |
| 63 | 100       | 102       | 15,71        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2028 (10)   | 102299 (10)  | 25023 (10)   |
| 64 | 100       | 103       | 15,71        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2104 (10)   | 107366 (10)  | 25975 (10)   |
| 65 | 100       | 104       | 15,71        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2182 (10)   | 112562 (10)  | 26943 (10)   |
| 66 | 100       | 105       | 15,71        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2261 (10)   | 117887 (10)  | 27929 (10)   |
| 67 | 100       | 106       | 15,71        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2341 (10)   | 123341 (10)  | 28930 (10)   |
| 68 | 100       | 107       | 15,71        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2422 (10)   | 128925 (10)  | 29949 (10)   |
| 69 | 100       | 109       | 15,71        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2505 (10)   | 134638 (10)  | 30984 (10)   |
| 70 | 100       | 110       | 15,71        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2589 (10)   | 140482 (10)  | 32035 (10)   |
| 71 | 100       | 111       | 15,71        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2674 (10)   | 146457 (10)  | 33102 (10)   |
| 72 | 100       | 112       | 15,71        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2760 (10)   | 152561 (10)  | 34186 (10)   |
| 73 | 100       | 113       | 15,71        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2848 (10)   | 158797 (10)  | 35286 (10)   |
| 74 | 100       | 114       | 15,71        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2936 (10)   | 165164 (10)  | 36402 (10)   |
| 75 | 100       | 115       | 15,71        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3026 (10)   | 171662 (10)  | 37533 (10)   |
| 76 | 100       | 116       | 15,71        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3117 (10)   | 178291 (10)  | 38681 (10)   |
| 77 | 100       | 117       | 15,71        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3209 (10)   | 185052 (10)  | 39845 (10)   |
| 78 | 100       | 118       | 15,71        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3302 (10)   | 191945 (10)  | 41024 (10)   |
| 79 | 100       | 119       | 15,71        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3396 (10)   | 198970 (10)  | 42218 (10)   |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>395 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 80 | 100       | 120       | 15,71        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3492 (10)   | 206127 (10)  | 43429 (10)   |
| 81 | 100       | 121       | 15,71        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3588 (10)   | 213416 (10)  | 44654 (10)   |
| 82 | 100       | 122       | 15,71        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3686 (10)   | 220838 (10)  | 45895 (10)   |
| 83 | 100       | 123       | 15,71        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3785 (10)   | 228392 (10)  | 47152 (10)   |
| 84 | 100       | 124       | 15,71        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3884 (10)   | 236079 (10)  | 48423 (10)   |
| 85 | 100       | 125       | 15,71        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 3985 (10)   | 243899 (10)  | 49710 (10)   |
| 86 | 100       | 126       | 15,71        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4087 (10)   | 251852 (10)  | 51011 (10)   |

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

14940

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

360000

[kPa]

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0 (10)      | 0 (10)       | 0 (10)       |
| 2  | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,62       | 0,00      | 9 (10)      | 494 (10)     | 0 (10)       |
| 3  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 2,48       | 0,00      | 29 (10)     | 1952 (10)    | 329 (10)     |
| 4  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 5,59       | 0,00      | 66 (10)     | 4391 (10)    | 740 (10)     |
| 5  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 9,93       | 0,00      | 117 (10)    | 7805 (10)    | 1315 (10)    |
| 6  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 15,52      | 0,00      | 183 (10)    | 12194 (10)   | 2055 (10)    |
| 7  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 22,35      | 0,00      | 264 (10)    | 17557 (10)   | 2959 (10)    |
| 8  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 30,42      | 0,00      | 359 (10)    | 23895 (10)   | 4027 (10)    |
| 9  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 39,72      | 0,00      | 469 (10)    | 31207 (10)   | 5259 (10)    |
| 10 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 50,27      | 0,00      | 594 (10)    | 39493 (10)   | 6655 (10)    |
| 11 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 62,06      | 0,00      | 733 (10)    | 48752 (10)   | 8215 (10)    |
| 12 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 75,08      | 0,00      | 887 (10)    | 58984 (10)   | 9940 (10)    |
| 13 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -74,86     | 0,00      | 807 (10)    | 9622 (10)    | 41413 (10)   |
| 14 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -71,99     | 0,00      | 776 (10)    | 9253 (10)    | 39825 (10)   |
| 15 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -69,17     | 0,00      | 746 (10)    | 8890 (10)    | 38264 (10)   |
| 16 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -66,40     | 0,00      | 716 (10)    | 8534 (10)    | 36730 (10)   |
| 17 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -63,67     | 0,00      | 687 (10)    | 8184 (10)    | 35225 (10)   |
| 18 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -61,00     | 0,00      | 658 (10)    | 7841 (10)    | 33748 (10)   |
| 19 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -58,38     | 0,00      | 630 (10)    | 7504 (10)    | 32299 (10)   |
| 20 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -55,82     | 0,00      | 602 (10)    | 7174 (10)    | 30879 (10)   |
| 21 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -53,30     | 0,00      | 575 (10)    | 6851 (10)    | 29488 (10)   |
| 22 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -50,84     | 0,00      | 548 (10)    | 6535 (10)    | 28126 (10)   |
| 23 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -48,43     | 0,00      | 522 (10)    | 6225 (10)    | 26793 (10)   |
| 24 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -46,08     | 0,00      | 497 (10)    | 5922 (10)    | 25489 (10)   |
| 25 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -43,77     | 0,00      | 472 (10)    | 5626 (10)    | 24216 (10)   |
| 26 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -41,52     | 0,00      | 448 (10)    | 5337 (10)    | 22972 (10)   |
| 27 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -39,33     | 0,00      | 424 (10)    | 5055 (10)    | 21758 (10)   |
| 28 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -37,19     | 0,00      | 401 (10)    | 4780 (10)    | 20575 (10)   |
| 29 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -35,11     | 0,00      | 379 (10)    | 4513 (10)    | 19423 (10)   |
| 30 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -33,08     | 0,00      | 357 (10)    | 4252 (10)    | 18301 (10)   |
| 31 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -31,11     | 0,00      | 336 (10)    | 3999 (10)    | 17210 (10)   |
| 32 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -29,19     | 0,00      | 315 (10)    | 3752 (10)    | 16151 (10)   |
| 33 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -27,34     | 0,00      | 295 (10)    | 3514 (10)    | 15123 (10)   |
| 34 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -25,54     | 0,00      | 275 (10)    | 3282 (10)    | 14127 (10)   |
| 35 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -23,79     | 0,00      | 257 (10)    | 3058 (10)    | 13162 (10)   |
| 36 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -22,11     | 0,00      | 238 (10)    | 2842 (10)    | 12230 (10)   |
| 37 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -20,48     | 0,00      | 221 (10)    | 2632 (10)    | 11330 (10)   |
| 38 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -18,91     | 0,00      | 204 (10)    | 2431 (10)    | 10463 (10)   |
| 39 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -17,41     | 0,00      | 188 (10)    | 2237 (10)    | 9629 (10)    |
| 40 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -15,96     | 0,00      | 172 (10)    | 2051 (10)    | 8828 (10)    |
| 41 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -14,57     | 0,00      | 157 (10)    | 1872 (10)    | 8059 (10)    |
| 42 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -13,24     | 0,00      | 143 (10)    | 1702 (10)    | 7325 (10)    |
| 43 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -11,97     | 0,00      | 129 (10)    | 1539 (10)    | 6624 (10)    |
| 44 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -10,77     | 0,00      | 116 (10)    | 1384 (10)    | 5957 (10)    |
| 45 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -9,62      | 0,00      | 104 (10)    | 1237 (10)    | 5324 (10)    |
| 46 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -8,54      | 0,00      | 92 (10)     | 1098 (10)    | 4725 (10)    |
| 47 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -7,52      | 0,00      | 81 (10)     | 967 (10)     | 4161 (10)    |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>396 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | $\sigma_c$<br>[kPa] | $\sigma_{fi}$<br>[kPa] | $\sigma_{fs}$<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 48 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -6,57      | 0,00      | 71 (10)             | 844 (10)               | 3632 (10)              |
| 49 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -5,67      | 0,00      | 61 (10)             | 729 (10)               | 3138 (10)              |
| 50 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,84      | 0,00      | 52 (10)             | 622 (10)               | 2679 (10)              |
| 51 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,08      | 0,00      | 44 (10)             | 524 (10)               | 2256 (10)              |
| 52 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -3,38      | 0,00      | 36 (10)             | 434 (10)               | 1868 (10)              |
| 53 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,74      | 0,00      | 30 (10)             | 352 (10)               | 1516 (10)              |
| 54 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,17      | 0,00      | 23 (10)             | 279 (10)               | 1200 (10)              |
| 55 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,66      | 0,00      | 18 (10)             | 214 (10)               | 921 (10)               |
| 56 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,23      | 0,00      | 13 (10)             | 157 (10)               | 678 (10)               |
| 57 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,85      | 0,00      | 9 (10)              | 110 (10)               | 472 (10)               |
| 58 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,55      | 0,00      | 6 (10)              | 70 (10)                | 302 (10)               |
| 59 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,31      | 0,00      | 3 (10)              | 40 (10)                | 170 (10)               |
| 60 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,14      | 0,00      | 1 (10)              | 18 (10)                | 76 (10)                |
| 61 | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | -0,03      | 0,00      | 85 (10)             | 697 (10)               | 0 (10)                 |
| 62 | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0 (10)              | 0 (10)                 | 0 (10)                 |

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

24900 [kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000 [kPa]

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | $\sigma_c$<br>[kPa] | $\sigma_{fi}$<br>[kPa] | $\sigma_{fs}$<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|---------------------|------------------------|------------------------|
| 1  | 100       | 40        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0 (11)              | 0 (11)                 | 0 (11)                 |
| 2  | 100       | 41        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2 (11)              | 31 (11)                | 33 (11)                |
| 3  | 100       | 42        | 15,71        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5 (11)              | 61 (11)                | 67 (11)                |
| 4  | 100       | 43        | 15,71        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7 (11)              | 88 (11)                | 102 (11)               |
| 5  | 100       | 44        | 15,71        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 9 (11)              | 113 (11)               | 138 (11)               |
| 6  | 100       | 45        | 15,71        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12 (11)             | 137 (11)               | 175 (11)               |
| 7  | 100       | 46        | 15,71        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15 (11)             | 159 (11)               | 212 (11)               |
| 8  | 100       | 47        | 15,71        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 17 (11)             | 179 (11)               | 250 (11)               |
| 9  | 100       | 48        | 15,71        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20 (11)             | 197 (11)               | 289 (11)               |
| 10 | 100       | 49        | 15,71        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23 (11)             | 213 (11)               | 330 (11)               |
| 11 | 100       | 50        | 15,71        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 26 (11)             | 225 (11)               | 374 (11)               |
| 12 | 100       | 51        | 15,71        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 29 (11)             | 232 (11)               | 423 (11)               |
| 13 | 100       | 52        | 15,71        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 33 (11)             | 233 (11)               | 477 (11)               |
| 14 | 100       | 53        | 15,71        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 38 (11)             | 227 (11)               | 537 (11)               |
| 15 | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 43 (11)             | 213 (11)               | 604 (11)               |
| 16 | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 48 (11)             | 190 (11)               | 679 (11)               |
| 17 | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 54 (11)             | 159 (11)               | 763 (11)               |
| 18 | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 61 (11)             | 118 (11)               | 856 (11)               |
| 19 | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 69 (11)             | 67 (11)                | 958 (11)               |
| 20 | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 77 (11)             | 0 (11)                 | 1074 (11)              |
| 21 | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 87 (11)             | 108 (11)               | 1207 (11)              |
| 22 | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 99 (11)             | 258 (11)               | 1362 (11)              |
| 23 | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 113 (11)            | 469 (11)               | 1541 (11)              |
| 24 | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 128 (11)            | 756 (11)               | 1745 (11)              |
| 25 | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 146 (11)            | 1134 (11)              | 1976 (11)              |
| 26 | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 167 (11)            | 1614 (11)              | 2232 (11)              |
| 27 | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 189 (11)            | 2205 (11)              | 2512 (11)              |
| 28 | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 213 (11)            | 2911 (11)              | 2815 (11)              |
| 29 | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 240 (11)            | 3733 (11)              | 3140 (11)              |
| 30 | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 268 (11)            | 4674 (11)              | 3485 (11)              |
| 31 | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 298 (11)            | 5730 (11)              | 3849 (11)              |
| 32 | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 329 (11)            | 6903 (11)              | 4231 (11)              |
| 33 | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 362 (11)            | 8191 (11)              | 4633 (11)              |
| 34 | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 397 (11)            | 9594 (11)              | 5052 (11)              |
| 35 | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 433 (11)            | 11113 (11)             | 5489 (11)              |
| 36 | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 470 (11)            | 12747 (11)             | 5945 (11)              |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>397 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 37 | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 510 (11)    | 14496 (11)   | 6419 (11)    |
| 38 | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 550 (11)    | 16362 (11)   | 6910 (11)    |
| 39 | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 592 (11)    | 18344 (11)   | 7420 (11)    |
| 40 | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 636 (11)    | 20443 (11)   | 7948 (11)    |
| 41 | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 681 (11)    | 22660 (11)   | 8494 (11)    |
| 42 | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 728 (11)    | 24994 (11)   | 9057 (11)    |
| 43 | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 776 (11)    | 27448 (11)   | 9639 (11)    |
| 44 | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 825 (11)    | 30021 (11)   | 10240 (11)   |
| 45 | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 876 (11)    | 32713 (11)   | 10858 (11)   |
| 46 | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 928 (11)    | 35527 (11)   | 11494 (11)   |
| 47 | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 982 (11)    | 38461 (11)   | 12148 (11)   |
| 48 | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1037 (11)   | 41518 (11)   | 12820 (11)   |
| 49 | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1094 (11)   | 44696 (11)   | 13511 (11)   |
| 50 | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1152 (11)   | 47997 (11)   | 14219 (11)   |
| 51 | 100       | 90        | 15,71        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1211 (11)   | 51422 (11)   | 14945 (11)   |
| 52 | 100       | 91        | 15,71        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1272 (11)   | 54970 (11)   | 15688 (11)   |
| 53 | 100       | 92        | 15,71        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1334 (11)   | 58643 (11)   | 16450 (11)   |
| 54 | 100       | 93        | 15,71        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1397 (11)   | 62440 (11)   | 17229 (11)   |
| 55 | 100       | 94        | 15,71        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1462 (11)   | 66363 (11)   | 18025 (11)   |
| 56 | 100       | 95        | 15,71        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1528 (11)   | 70411 (11)   | 18840 (11)   |
| 57 | 100       | 96        | 15,71        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1596 (11)   | 74585 (11)   | 19671 (11)   |
| 58 | 100       | 97        | 15,71        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1664 (11)   | 78886 (11)   | 20520 (11)   |
| 59 | 100       | 98        | 15,71        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1735 (11)   | 83314 (11)   | 21387 (11)   |
| 60 | 100       | 99        | 15,71        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1806 (11)   | 87868 (11)   | 22270 (11)   |
| 61 | 100       | 100       | 15,71        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1879 (11)   | 92551 (11)   | 23171 (11)   |
| 62 | 100       | 101       | 15,71        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1952 (11)   | 97361 (11)   | 24089 (11)   |
| 63 | 100       | 102       | 15,71        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2028 (11)   | 102299 (11)  | 25023 (11)   |
| 64 | 100       | 103       | 15,71        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2104 (11)   | 107366 (11)  | 25975 (11)   |
| 65 | 100       | 104       | 15,71        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2182 (11)   | 112562 (11)  | 26943 (11)   |
| 66 | 100       | 105       | 15,71        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2261 (11)   | 117887 (11)  | 27929 (11)   |
| 67 | 100       | 106       | 15,71        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2341 (11)   | 123341 (11)  | 28930 (11)   |
| 68 | 100       | 107       | 15,71        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2422 (11)   | 128925 (11)  | 29949 (11)   |
| 69 | 100       | 109       | 15,71        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2505 (11)   | 134638 (11)  | 30984 (11)   |
| 70 | 100       | 110       | 15,71        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2589 (11)   | 140482 (11)  | 32035 (11)   |
| 71 | 100       | 111       | 15,71        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2674 (11)   | 146457 (11)  | 33102 (11)   |
| 72 | 100       | 112       | 15,71        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2760 (11)   | 152561 (11)  | 34186 (11)   |
| 73 | 100       | 113       | 15,71        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2848 (11)   | 158797 (11)  | 35286 (11)   |
| 74 | 100       | 114       | 15,71        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2936 (11)   | 165164 (11)  | 36402 (11)   |
| 75 | 100       | 115       | 15,71        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3026 (11)   | 171662 (11)  | 37533 (11)   |
| 76 | 100       | 116       | 15,71        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3117 (11)   | 178291 (11)  | 38681 (11)   |
| 77 | 100       | 117       | 15,71        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3209 (11)   | 185052 (11)  | 39845 (11)   |
| 78 | 100       | 118       | 15,71        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3302 (11)   | 191945 (11)  | 41024 (11)   |
| 79 | 100       | 119       | 15,71        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3396 (11)   | 198970 (11)  | 42218 (11)   |
| 80 | 100       | 120       | 15,71        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3492 (11)   | 206127 (11)  | 43429 (11)   |
| 81 | 100       | 121       | 15,71        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3588 (11)   | 213416 (11)  | 44654 (11)   |
| 82 | 100       | 122       | 15,71        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3686 (11)   | 220838 (11)  | 45895 (11)   |
| 83 | 100       | 123       | 15,71        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3785 (11)   | 228392 (11)  | 47152 (11)   |
| 84 | 100       | 124       | 15,71        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3884 (11)   | 236079 (11)  | 48423 (11)   |
| 85 | 100       | 125       | 15,71        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 3985 (11)   | 243899 (11)  | 49710 (11)   |
| 86 | 100       | 126       | 15,71        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4087 (11)   | 251852 (11)  | 51011 (11)   |

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

24900

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0 (11)      | 0 (11)       | 0 (11)       |
| 2  | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,62       | 0,00      | 9 (11)      | 494 (11)     | 0 (11)       |
| 3  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 2,48       | 0,00      | 29 (11)     | 1952 (11)    | 329 (11)     |
| 4  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 5,59       | 0,00      | 66 (11)     | 4391 (11)    | 740 (11)     |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>398 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 5  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 9,93       | 0,00      | 117 (11)    | 7805 (11)    | 1315 (11)    |
| 6  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 15,52      | 0,00      | 183 (11)    | 12194 (11)   | 2055 (11)    |
| 7  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 22,35      | 0,00      | 264 (11)    | 17557 (11)   | 2959 (11)    |
| 8  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 30,42      | 0,00      | 359 (11)    | 23895 (11)   | 4027 (11)    |
| 9  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 39,72      | 0,00      | 469 (11)    | 31207 (11)   | 5259 (11)    |
| 10 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 50,27      | 0,00      | 594 (11)    | 39493 (11)   | 6655 (11)    |
| 11 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 62,06      | 0,00      | 733 (11)    | 48752 (11)   | 8215 (11)    |
| 12 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 75,08      | 0,00      | 887 (11)    | 58984 (11)   | 9940 (11)    |
| 13 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -74,86     | 0,00      | 807 (11)    | 9622 (11)    | 41413 (11)   |
| 14 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -71,99     | 0,00      | 776 (11)    | 9253 (11)    | 39825 (11)   |
| 15 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -69,17     | 0,00      | 746 (11)    | 8890 (11)    | 38264 (11)   |
| 16 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -66,40     | 0,00      | 716 (11)    | 8534 (11)    | 36730 (11)   |
| 17 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -63,67     | 0,00      | 687 (11)    | 8184 (11)    | 35225 (11)   |
| 18 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -61,00     | 0,00      | 658 (11)    | 7841 (11)    | 33748 (11)   |
| 19 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -58,38     | 0,00      | 630 (11)    | 7504 (11)    | 32299 (11)   |
| 20 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -55,82     | 0,00      | 602 (11)    | 7174 (11)    | 30879 (11)   |
| 21 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -53,30     | 0,00      | 575 (11)    | 6851 (11)    | 29488 (11)   |
| 22 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -50,84     | 0,00      | 548 (11)    | 6535 (11)    | 28126 (11)   |
| 23 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -48,43     | 0,00      | 522 (11)    | 6225 (11)    | 26793 (11)   |
| 24 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -46,08     | 0,00      | 497 (11)    | 5922 (11)    | 25489 (11)   |
| 25 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -43,77     | 0,00      | 472 (11)    | 5626 (11)    | 24216 (11)   |
| 26 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -41,52     | 0,00      | 448 (11)    | 5337 (11)    | 22972 (11)   |
| 27 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -39,33     | 0,00      | 424 (11)    | 5055 (11)    | 21758 (11)   |
| 28 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -37,19     | 0,00      | 401 (11)    | 4780 (11)    | 20575 (11)   |
| 29 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -35,11     | 0,00      | 379 (11)    | 4513 (11)    | 19423 (11)   |
| 30 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -33,08     | 0,00      | 357 (11)    | 4252 (11)    | 18301 (11)   |
| 31 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -31,11     | 0,00      | 336 (11)    | 3999 (11)    | 17210 (11)   |
| 32 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -29,19     | 0,00      | 315 (11)    | 3752 (11)    | 16151 (11)   |
| 33 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -27,34     | 0,00      | 295 (11)    | 3514 (11)    | 15123 (11)   |
| 34 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -25,54     | 0,00      | 275 (11)    | 3282 (11)    | 14127 (11)   |
| 35 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -23,79     | 0,00      | 257 (11)    | 3058 (11)    | 13162 (11)   |
| 36 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -22,11     | 0,00      | 238 (11)    | 2842 (11)    | 12230 (11)   |
| 37 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -20,48     | 0,00      | 221 (11)    | 2632 (11)    | 11330 (11)   |
| 38 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -18,91     | 0,00      | 204 (11)    | 2431 (11)    | 10463 (11)   |
| 39 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -17,41     | 0,00      | 188 (11)    | 2237 (11)    | 9629 (11)    |
| 40 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -15,96     | 0,00      | 172 (11)    | 2051 (11)    | 8828 (11)    |
| 41 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -14,57     | 0,00      | 157 (11)    | 1872 (11)    | 8059 (11)    |
| 42 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -13,24     | 0,00      | 143 (11)    | 1702 (11)    | 7325 (11)    |
| 43 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -11,97     | 0,00      | 129 (11)    | 1539 (11)    | 6624 (11)    |
| 44 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -10,77     | 0,00      | 116 (11)    | 1384 (11)    | 5957 (11)    |
| 45 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -9,62      | 0,00      | 104 (11)    | 1237 (11)    | 5324 (11)    |
| 46 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -8,54      | 0,00      | 92 (11)     | 1098 (11)    | 4725 (11)    |
| 47 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -7,52      | 0,00      | 81 (11)     | 967 (11)     | 4161 (11)    |
| 48 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -6,57      | 0,00      | 71 (11)     | 844 (11)     | 3632 (11)    |
| 49 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -5,67      | 0,00      | 61 (11)     | 729 (11)     | 3138 (11)    |
| 50 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,84      | 0,00      | 52 (11)     | 622 (11)     | 2679 (11)    |
| 51 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,08      | 0,00      | 44 (11)     | 524 (11)     | 2256 (11)    |
| 52 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -3,38      | 0,00      | 36 (11)     | 434 (11)     | 1868 (11)    |
| 53 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,74      | 0,00      | 30 (11)     | 352 (11)     | 1516 (11)    |
| 54 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,17      | 0,00      | 23 (11)     | 279 (11)     | 1200 (11)    |
| 55 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,66      | 0,00      | 18 (11)     | 214 (11)     | 921 (11)     |
| 56 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,23      | 0,00      | 13 (11)     | 157 (11)     | 678 (11)     |
| 57 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,85      | 0,00      | 9 (11)      | 110 (11)     | 472 (11)     |
| 58 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,55      | 0,00      | 6 (11)      | 70 (11)      | 302 (11)     |
| 59 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,31      | 0,00      | 3 (11)      | 40 (11)      | 170 (11)     |
| 60 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,14      | 0,00      | 1 (11)      | 18 (11)      | 76 (11)      |
| 61 | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | -0,03      | 0,00      | 85 (11)     | 697 (11)     | 0 (11)       |
| 62 | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0 (11)      | 0 (11)       | 0 (11)       |

#### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>399 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 40        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,00      | 0 (12)      | 0 (12)       | 0 (12)       |
| 2  | 100       | 41        | 15,71        | 15,71        | 0,00       | 0,98      | 2 (12)      | 31 (12)      | 33 (12)      |
| 3  | 100       | 42        | 15,71        | 15,71        | 0,01       | 1,99      | 5 (12)      | 61 (12)      | 67 (12)      |
| 4  | 100       | 43        | 15,71        | 15,71        | 0,02       | 3,03      | 7 (12)      | 88 (12)      | 102 (12)     |
| 5  | 100       | 44        | 15,71        | 15,71        | 0,04       | 4,09      | 9 (12)      | 113 (12)     | 138 (12)     |
| 6  | 100       | 45        | 15,71        | 15,71        | 0,06       | 5,17      | 12 (12)     | 137 (12)     | 175 (12)     |
| 7  | 100       | 46        | 15,71        | 15,71        | 0,09       | 6,28      | 15 (12)     | 159 (12)     | 212 (12)     |
| 8  | 100       | 47        | 15,71        | 15,71        | 0,13       | 7,41      | 17 (12)     | 179 (12)     | 250 (12)     |
| 9  | 100       | 48        | 15,71        | 15,71        | 0,17       | 8,56      | 20 (12)     | 197 (12)     | 289 (12)     |
| 10 | 100       | 49        | 15,71        | 15,71        | 0,22       | 9,75      | 23 (12)     | 213 (12)     | 330 (12)     |
| 11 | 100       | 50        | 15,71        | 15,71        | 0,30       | 10,95     | 26 (12)     | 225 (12)     | 374 (12)     |
| 12 | 100       | 51        | 15,71        | 15,71        | 0,39       | 12,18     | 29 (12)     | 232 (12)     | 423 (12)     |
| 13 | 100       | 52        | 15,71        | 15,71        | 0,52       | 13,43     | 33 (12)     | 233 (12)     | 477 (12)     |
| 14 | 100       | 53        | 15,71        | 15,71        | 0,68       | 14,71     | 38 (12)     | 227 (12)     | 537 (12)     |
| 15 | 100       | 54        | 15,71        | 15,71        | 0,89       | 16,02     | 43 (12)     | 213 (12)     | 604 (12)     |
| 16 | 100       | 55        | 15,71        | 15,71        | 1,15       | 17,34     | 48 (12)     | 190 (12)     | 679 (12)     |
| 17 | 100       | 56        | 15,71        | 15,71        | 1,46       | 18,70     | 54 (12)     | 159 (12)     | 763 (12)     |
| 18 | 100       | 57        | 15,71        | 15,71        | 1,84       | 20,07     | 61 (12)     | 118 (12)     | 856 (12)     |
| 19 | 100       | 58        | 15,71        | 15,71        | 2,29       | 21,48     | 69 (12)     | 67 (12)      | 958 (12)     |
| 20 | 100       | 59        | 15,71        | 15,71        | 2,82       | 22,90     | 77 (12)     | 0 (1)        | 1074 (12)    |
| 21 | 100       | 60        | 15,71        | 15,71        | 3,43       | 24,35     | 87 (12)     | 108 (12)     | 1207 (12)    |
| 22 | 100       | 61        | 15,71        | 15,71        | 4,13       | 25,83     | 99 (12)     | 258 (12)     | 1362 (12)    |
| 23 | 100       | 62        | 15,71        | 15,71        | 4,93       | 27,33     | 113 (12)    | 469 (12)     | 1541 (12)    |
| 24 | 100       | 63        | 15,71        | 15,71        | 5,84       | 28,85     | 128 (12)    | 756 (12)     | 1745 (12)    |
| 25 | 100       | 64        | 15,71        | 15,71        | 6,85       | 30,40     | 146 (12)    | 1134 (12)    | 1976 (12)    |
| 26 | 100       | 65        | 15,71        | 15,71        | 7,99       | 31,97     | 167 (12)    | 1614 (12)    | 2232 (12)    |
| 27 | 100       | 66        | 15,71        | 15,71        | 9,25       | 33,57     | 189 (12)    | 2205 (12)    | 2512 (12)    |
| 28 | 100       | 67        | 15,71        | 15,71        | 10,64      | 35,19     | 213 (12)    | 2911 (12)    | 2815 (12)    |
| 29 | 100       | 68        | 15,71        | 15,71        | 12,16      | 36,83     | 240 (12)    | 3733 (12)    | 3140 (12)    |
| 30 | 100       | 69        | 15,71        | 15,71        | 13,84      | 38,51     | 268 (12)    | 4674 (12)    | 3485 (12)    |
| 31 | 100       | 70        | 15,71        | 15,71        | 15,66      | 40,20     | 298 (12)    | 5730 (12)    | 3849 (12)    |
| 32 | 100       | 71        | 15,71        | 15,71        | 17,64      | 41,92     | 329 (12)    | 6903 (12)    | 4231 (12)    |
| 33 | 100       | 72        | 15,71        | 15,71        | 19,79      | 43,66     | 362 (12)    | 8191 (12)    | 4633 (12)    |
| 34 | 100       | 73        | 15,71        | 15,71        | 22,11      | 45,43     | 397 (12)    | 9594 (12)    | 5052 (12)    |
| 35 | 100       | 74        | 15,71        | 15,71        | 24,61      | 47,23     | 433 (12)    | 11113 (12)   | 5489 (12)    |
| 36 | 100       | 75        | 15,71        | 15,71        | 27,29      | 49,04     | 470 (12)    | 12747 (12)   | 5945 (12)    |
| 37 | 100       | 76        | 15,71        | 15,71        | 30,17      | 50,89     | 510 (12)    | 14496 (12)   | 6419 (12)    |
| 38 | 100       | 77        | 15,71        | 15,71        | 33,24      | 52,75     | 550 (12)    | 16362 (12)   | 6910 (12)    |
| 39 | 100       | 78        | 15,71        | 15,71        | 36,52      | 54,64     | 592 (12)    | 18344 (12)   | 7420 (12)    |
| 40 | 100       | 79        | 15,71        | 15,71        | 40,02      | 56,56     | 636 (12)    | 20443 (12)   | 7948 (12)    |
| 41 | 100       | 80        | 15,71        | 15,71        | 43,73      | 58,50     | 681 (12)    | 22660 (12)   | 8494 (12)    |
| 42 | 100       | 81        | 15,71        | 15,71        | 47,66      | 60,46     | 728 (12)    | 24994 (12)   | 9057 (12)    |
| 43 | 100       | 82        | 15,71        | 15,71        | 51,83      | 62,45     | 776 (12)    | 27448 (12)   | 9639 (12)    |
| 44 | 100       | 83        | 15,71        | 15,71        | 56,24      | 64,47     | 825 (12)    | 30021 (12)   | 10240 (12)   |
| 45 | 100       | 84        | 15,71        | 15,71        | 60,90      | 66,51     | 876 (12)    | 32713 (12)   | 10858 (12)   |
| 46 | 100       | 85        | 15,71        | 15,71        | 65,80      | 68,57     | 928 (12)    | 35527 (12)   | 11494 (12)   |
| 47 | 100       | 86        | 15,71        | 15,71        | 70,97      | 70,66     | 982 (12)    | 38461 (12)   | 12148 (12)   |
| 48 | 100       | 87        | 15,71        | 15,71        | 76,41      | 72,77     | 1037 (12)   | 41518 (12)   | 12820 (12)   |
| 49 | 100       | 88        | 15,71        | 15,71        | 82,11      | 74,90     | 1094 (12)   | 44696 (12)   | 13511 (12)   |
| 50 | 100       | 89        | 15,71        | 15,71        | 88,10      | 77,06     | 1152 (12)   | 47997 (12)   | 14219 (12)   |
| 51 | 100       | 90        | 15,71        | 15,71        | 94,37      | 79,25     | 1211 (12)   | 51422 (12)   | 14945 (12)   |
| 52 | 100       | 91        | 15,71        | 15,71        | 100,94     | 81,46     | 1272 (12)   | 54970 (12)   | 15688 (12)   |
| 53 | 100       | 92        | 15,71        | 15,71        | 107,80     | 83,69     | 1334 (12)   | 58643 (12)   | 16450 (12)   |
| 54 | 100       | 93        | 15,71        | 15,71        | 114,97     | 85,95     | 1397 (12)   | 62440 (12)   | 17229 (12)   |
| 55 | 100       | 94        | 15,71        | 15,71        | 122,46     | 88,23     | 1462 (12)   | 66363 (12)   | 18025 (12)   |
| 56 | 100       | 95        | 15,71        | 15,71        | 130,27     | 90,54     | 1528 (12)   | 70411 (12)   | 18840 (12)   |
| 57 | 100       | 96        | 15,71        | 15,71        | 138,40     | 92,87     | 1596 (12)   | 74585 (12)   | 19671 (12)   |
| 58 | 100       | 97        | 15,71        | 15,71        | 146,87     | 95,23     | 1664 (12)   | 78886 (12)   | 20520 (12)   |
| 59 | 100       | 98        | 15,71        | 15,71        | 155,68     | 97,61     | 1735 (12)   | 83314 (12)   | 21387 (12)   |
| 60 | 100       | 99        | 15,71        | 15,71        | 164,83     | 100,02    | 1806 (12)   | 87868 (12)   | 22270 (12)   |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>400 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 61 | 100       | 100       | 15,71        | 15,71        | 174,34     | 102,45    | 1879 (12)   | 92551 (12)   | 23171 (12)   |
| 62 | 100       | 101       | 15,71        | 15,71        | 184,21     | 104,90    | 1952 (12)   | 97361 (12)   | 24089 (12)   |
| 63 | 100       | 102       | 15,71        | 15,71        | 194,45     | 107,38    | 2028 (12)   | 102299 (12)  | 25023 (12)   |
| 64 | 100       | 103       | 15,71        | 15,71        | 205,06     | 109,88    | 2104 (12)   | 107366 (12)  | 25975 (12)   |
| 65 | 100       | 104       | 15,71        | 15,71        | 216,05     | 112,41    | 2182 (12)   | 112562 (12)  | 26943 (12)   |
| 66 | 100       | 105       | 15,71        | 15,71        | 227,43     | 114,96    | 2261 (12)   | 117887 (12)  | 27929 (12)   |
| 67 | 100       | 106       | 15,71        | 15,71        | 239,20     | 117,54    | 2341 (12)   | 123341 (12)  | 28930 (12)   |
| 68 | 100       | 107       | 15,71        | 15,71        | 251,38     | 120,14    | 2422 (12)   | 128925 (12)  | 29949 (12)   |
| 69 | 100       | 109       | 15,71        | 15,71        | 263,96     | 122,77    | 2505 (12)   | 134638 (12)  | 30984 (12)   |
| 70 | 100       | 110       | 15,71        | 15,71        | 276,96     | 125,42    | 2589 (12)   | 140482 (12)  | 32035 (12)   |
| 71 | 100       | 111       | 15,71        | 15,71        | 290,38     | 128,10    | 2674 (12)   | 146457 (12)  | 33102 (12)   |
| 72 | 100       | 112       | 15,71        | 15,71        | 304,23     | 130,79    | 2760 (12)   | 152561 (12)  | 34186 (12)   |
| 73 | 100       | 113       | 15,71        | 15,71        | 318,51     | 133,52    | 2848 (12)   | 158797 (12)  | 35286 (12)   |
| 74 | 100       | 114       | 15,71        | 15,71        | 333,24     | 136,27    | 2936 (12)   | 165164 (12)  | 36402 (12)   |
| 75 | 100       | 115       | 15,71        | 15,71        | 348,41     | 139,04    | 3026 (12)   | 171662 (12)  | 37533 (12)   |
| 76 | 100       | 116       | 15,71        | 15,71        | 364,04     | 141,84    | 3117 (12)   | 178291 (12)  | 38681 (12)   |
| 77 | 100       | 117       | 15,71        | 15,71        | 380,13     | 144,66    | 3209 (12)   | 185052 (12)  | 39845 (12)   |
| 78 | 100       | 118       | 15,71        | 15,71        | 396,69     | 147,51    | 3302 (12)   | 191945 (12)  | 41024 (12)   |
| 79 | 100       | 119       | 15,71        | 15,71        | 413,73     | 150,38    | 3396 (12)   | 198970 (12)  | 42218 (12)   |
| 80 | 100       | 120       | 15,71        | 15,71        | 431,25     | 153,27    | 3492 (12)   | 206127 (12)  | 43429 (12)   |
| 81 | 100       | 121       | 15,71        | 15,71        | 449,25     | 156,19    | 3588 (12)   | 213416 (12)  | 44654 (12)   |
| 82 | 100       | 122       | 15,71        | 15,71        | 467,75     | 159,14    | 3686 (12)   | 220838 (12)  | 45895 (12)   |
| 83 | 100       | 123       | 15,71        | 15,71        | 486,76     | 162,11    | 3785 (12)   | 228392 (12)  | 47152 (12)   |
| 84 | 100       | 124       | 15,71        | 15,71        | 506,27     | 165,10    | 3884 (12)   | 236079 (12)  | 48423 (12)   |
| 85 | 100       | 125       | 15,71        | 15,71        | 526,30     | 168,12    | 3985 (12)   | 243899 (12)  | 49710 (12)   |
| 86 | 100       | 126       | 15,71        | 15,71        | 546,86     | 171,16    | 4087 (12)   | 251852 (12)  | 51011 (12)   |

#### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

11205 [kPa]  
 450000 [kPa]

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0 (12)      | 0 (12)       | 0 (12)       |
| 2  | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | 0,62       | 0,00      | 9 (12)      | 494 (12)     | 0 (12)       |
| 3  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 2,48       | 0,00      | 29 (12)     | 1952 (12)    | 329 (12)     |
| 4  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 5,59       | 0,00      | 66 (12)     | 4391 (12)    | 740 (12)     |
| 5  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 9,93       | 0,00      | 117 (12)    | 7805 (12)    | 1315 (12)    |
| 6  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 15,52      | 0,00      | 183 (12)    | 12194 (12)   | 2055 (12)    |
| 7  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 22,35      | 0,00      | 264 (12)    | 17557 (12)   | 2959 (12)    |
| 8  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 30,42      | 0,00      | 359 (12)    | 23895 (12)   | 4027 (12)    |
| 9  | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 39,72      | 0,00      | 469 (12)    | 31207 (12)   | 5259 (12)    |
| 10 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 50,27      | 0,00      | 594 (12)    | 39493 (12)   | 6655 (12)    |
| 11 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 62,06      | 0,00      | 733 (12)    | 48752 (12)   | 8215 (12)    |
| 12 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | 75,08      | 0,00      | 887 (12)    | 58984 (12)   | 9940 (12)    |
| 13 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -74,86     | 0,00      | 807 (12)    | 9622 (12)    | 41413 (12)   |
| 14 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -71,99     | 0,00      | 776 (12)    | 9253 (12)    | 39825 (12)   |
| 15 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -69,17     | 0,00      | 746 (12)    | 8890 (12)    | 38264 (12)   |
| 16 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -66,40     | 0,00      | 716 (12)    | 8534 (12)    | 36730 (12)   |
| 17 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -63,67     | 0,00      | 687 (12)    | 8184 (12)    | 35225 (12)   |
| 18 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -61,00     | 0,00      | 658 (12)    | 7841 (12)    | 33748 (12)   |
| 19 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -58,38     | 0,00      | 630 (12)    | 7504 (12)    | 32299 (12)   |
| 20 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -55,82     | 0,00      | 602 (12)    | 7174 (12)    | 30879 (12)   |
| 21 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -53,30     | 0,00      | 575 (12)    | 6851 (12)    | 29488 (12)   |
| 22 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -50,84     | 0,00      | 548 (12)    | 6535 (12)    | 28126 (12)   |
| 23 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -48,43     | 0,00      | 522 (12)    | 6225 (12)    | 26793 (12)   |
| 24 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -46,08     | 0,00      | 497 (12)    | 5922 (12)    | 25489 (12)   |
| 25 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -43,77     | 0,00      | 472 (12)    | 5626 (12)    | 24216 (12)   |
| 26 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -41,52     | 0,00      | 448 (12)    | 5337 (12)    | 22972 (12)   |
| 27 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -39,33     | 0,00      | 424 (12)    | 5055 (12)    | 21758 (12)   |
| 28 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -37,19     | 0,00      | 401 (12)    | 4780 (12)    | 20575 (12)   |



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>401 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Afi<br>[cmq] | Afs<br>[cmq] | M<br>[kNm] | N<br>[kN] | σc<br>[kPa] | σfi<br>[kPa] | σfs<br>[kPa] |
|----|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|-----------|-------------|--------------|--------------|
| 29 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -35,11     | 0,00      | 379 (12)    | 4513 (12)    | 19423 (12)   |
| 30 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -33,08     | 0,00      | 357 (12)    | 4252 (12)    | 18301 (12)   |
| 31 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -31,11     | 0,00      | 336 (12)    | 3999 (12)    | 17210 (12)   |
| 32 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -29,19     | 0,00      | 315 (12)    | 3752 (12)    | 16151 (12)   |
| 33 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -27,34     | 0,00      | 295 (12)    | 3514 (12)    | 15123 (12)   |
| 34 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -25,54     | 0,00      | 275 (12)    | 3282 (12)    | 14127 (12)   |
| 35 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -23,79     | 0,00      | 257 (12)    | 3058 (12)    | 13162 (12)   |
| 36 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -22,11     | 0,00      | 238 (12)    | 2842 (12)    | 12230 (12)   |
| 37 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -20,48     | 0,00      | 221 (12)    | 2632 (12)    | 11330 (12)   |
| 38 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -18,91     | 0,00      | 204 (12)    | 2431 (12)    | 10463 (12)   |
| 39 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -17,41     | 0,00      | 188 (12)    | 2237 (12)    | 9629 (12)    |
| 40 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -15,96     | 0,00      | 172 (12)    | 2051 (12)    | 8828 (12)    |
| 41 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -14,57     | 0,00      | 157 (12)    | 1872 (12)    | 8059 (12)    |
| 42 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -13,24     | 0,00      | 143 (12)    | 1702 (12)    | 7325 (12)    |
| 43 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -11,97     | 0,00      | 129 (12)    | 1539 (12)    | 6624 (12)    |
| 44 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -10,77     | 0,00      | 116 (12)    | 1384 (12)    | 5957 (12)    |
| 45 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -9,62      | 0,00      | 104 (12)    | 1237 (12)    | 5324 (12)    |
| 46 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -8,54      | 0,00      | 92 (12)     | 1098 (12)    | 4725 (12)    |
| 47 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -7,52      | 0,00      | 81 (12)     | 967 (12)     | 4161 (12)    |
| 48 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -6,57      | 0,00      | 71 (12)     | 844 (12)     | 3632 (12)    |
| 49 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -5,67      | 0,00      | 61 (12)     | 729 (12)     | 3138 (12)    |
| 50 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,84      | 0,00      | 52 (12)     | 622 (12)     | 2679 (12)    |
| 51 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -4,08      | 0,00      | 44 (12)     | 524 (12)     | 2256 (12)    |
| 52 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -3,38      | 0,00      | 36 (12)     | 434 (12)     | 1868 (12)    |
| 53 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,74      | 0,00      | 30 (12)     | 352 (12)     | 1516 (12)    |
| 54 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -2,17      | 0,00      | 23 (12)     | 279 (12)     | 1200 (12)    |
| 55 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,66      | 0,00      | 18 (12)     | 214 (12)     | 921 (12)     |
| 56 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -1,23      | 0,00      | 13 (12)     | 157 (12)     | 678 (12)     |
| 57 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,85      | 0,00      | 9 (12)      | 110 (12)     | 472 (12)     |
| 58 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,55      | 0,00      | 6 (12)      | 70 (12)      | 302 (12)     |
| 59 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,31      | 0,00      | 3 (12)      | 40 (12)      | 170 (12)     |
| 60 | 100       | 90        | 15,71        | 22,62        | -0,14      | 0,00      | 1 (12)      | 18 (12)      | 76 (12)      |
| 61 | 100       | 90        | 15,71        | 0,00         | -0,03      | 0,00      | 85 (12)     | 697 (12)     | 0 (12)       |
| 62 | 100       | 90        | 0,00         | 0,00         | 0,00       | 0,00      | 0 (12)      | 0 (12)       | 0 (12)       |

### Verifica a fessurazione

#### Simbologia adottata

|      |   |
|------|---|
| n°   | indice sezione                                  |
| Y    | ordinata sezione espressa in [m]                |
| B    | larghezza sezione espresso in [cm]              |
| H    | altezza sezione espressa in [cm]                |
| Af   | area ferri zona tesa espresso in [cmq]          |
| Aeff | area efficace espressa in [cmq]                 |
| M    | momento agente espressa in [kNm]                |
| Mpf  | momento di prima fessurazione espressa in [kNm] |
| ε    | deformazione espresso in %                      |
| Sm   | spaziatura tra le fessure espressa in [mm]      |
| w    | apertura delle fessure espressa in [mm]         |

### Combinazioni SLEF

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

| n° | B<br>[cm] | H<br>[cm] | Af<br>[cmq] | Aeff<br>[cmq] | M<br>[kNm] | Mpf<br>[kNm] | ε<br>[%] | Sm<br>[mm] | w<br>[mm]  |
|----|-----------|-----------|-------------|---------------|------------|--------------|----------|------------|------------|
| 1  | 100       | 40        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 0,00         | ---      | ---        | 0,000 (11) |
| 2  | 100       | 41        | 0,00        | 0,00          | 0,00       | 3,06         | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (11) |
| 3  | 100       | 42        | 0,00        | 0,00          | 0,01       | 6,45         | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (11) |
| 4  | 100       | 43        | 0,00        | 0,00          | 0,02       | 10,16        | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (11) |
| 5  | 100       | 44        | 0,00        | 0,00          | 0,04       | 14,23        | 0,000000 | 0,00       | 0,000 (11) |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>402 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf      | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|----------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]    | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 6  | 100  | 45   | 0,00  | 0,00    | 0,06   | 18,65    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 7  | 100  | 46   | 0,00  | 0,00    | 0,09   | 23,45    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 8  | 100  | 47   | 0,00  | 0,00    | 0,13   | 28,74    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 9  | 100  | 48   | 0,00  | 0,00    | 0,17   | 35,06    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 10 | 100  | 49   | 0,00  | 0,00    | 0,22   | 43,13    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 11 | 100  | 50   | 0,00  | 0,00    | 0,30   | 54,39    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 12 | 100  | 51   | 0,00  | 0,00    | 0,39   | 70,77    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 13 | 100  | 52   | 0,00  | 0,00    | 0,52   | 95,11    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 14 | 100  | 53   | 0,00  | 0,00    | 0,68   | 132,37   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 15 | 100  | 54   | 0,00  | 0,00    | 0,89   | 192,38   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 16 | 100  | 55   | 0,00  | 0,00    | 1,15   | 298,31   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 17 | 100  | 56   | 0,00  | 0,00    | 1,46   | 521,08   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 18 | 100  | 57   | 0,00  | 0,00    | 1,84   | 1233,61  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 19 | 100  | 58   | 0,00  | 0,00    | 2,29   | 21801,60 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 20 | 100  | 59   | 0,00  | 0,00    | 2,82   | 1412,81  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 21 | 100  | 60   | 15,71 | 413,46  | 3,43   | 819,96   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 22 | 100  | 61   | 15,71 | 623,21  | 4,13   | 619,17   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 23 | 100  | 62   | 15,71 | 831,75  | 4,93   | 520,78   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 24 | 100  | 63   | 15,71 | 1033,58 | 5,84   | 464,11   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 25 | 100  | 64   | 15,71 | 1224,00 | 6,85   | 428,52   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 26 | 100  | 65   | 15,71 | 1399,89 | 7,99   | 405,07   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 27 | 100  | 66   | 15,71 | 1559,97 | 9,25   | 389,25   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 28 | 100  | 67   | 15,71 | 1704,58 | 10,64  | 378,57   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 29 | 100  | 68   | 15,71 | 1835,07 | 12,16  | 371,50   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 30 | 100  | 69   | 15,71 | 1953,41 | 13,84  | 367,08   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 31 | 100  | 70   | 15,71 | 2061,09 | 15,66  | 364,67   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 32 | 100  | 71   | 15,71 | 2159,97 | 17,64  | 363,82   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 33 | 100  | 72   | 15,71 | 2251,51 | 19,79  | 364,21   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 34 | 100  | 73   | 15,71 | 2336,94 | 22,11  | 365,61   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 35 | 100  | 74   | 15,71 | 2417,27 | 24,61  | 367,85   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 36 | 100  | 75   | 15,71 | 2493,33 | 27,29  | 370,79   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 37 | 100  | 76   | 15,71 | 2565,79 | 30,17  | 374,33   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 38 | 100  | 77   | 15,71 | 2635,20 | 33,24  | 378,39   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 39 | 100  | 78   | 15,71 | 2702,01 | 36,52  | 382,89   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 40 | 100  | 79   | 15,71 | 2766,60 | 40,02  | 387,80   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 41 | 100  | 80   | 15,71 | 2829,26 | 43,73  | 393,06   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 42 | 100  | 81   | 15,71 | 2890,26 | 47,66  | 398,64   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 43 | 100  | 82   | 15,71 | 2949,82 | 51,83  | 404,51   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 44 | 100  | 83   | 15,71 | 3008,10 | 56,24  | 410,65   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 45 | 100  | 84   | 15,71 | 3065,28 | 60,90  | 417,03   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 46 | 100  | 85   | 15,71 | 3121,47 | 65,80  | 423,63   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 47 | 100  | 86   | 15,71 | 3176,78 | 70,97  | 430,45   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 48 | 100  | 87   | 15,71 | 3231,33 | 76,41  | 437,47   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 49 | 100  | 88   | 15,71 | 3285,18 | 82,11  | 444,67   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 50 | 100  | 89   | 15,71 | 3338,41 | 88,10  | 452,05   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 51 | 100  | 90   | 15,71 | 3391,08 | 94,37  | 459,60   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 52 | 100  | 91   | 15,71 | 3443,26 | 100,94 | 467,32   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 53 | 100  | 92   | 15,71 | 3494,98 | 107,80 | 475,18   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 54 | 100  | 93   | 15,71 | 3546,29 | 114,97 | 483,20   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 55 | 100  | 94   | 15,71 | 3597,22 | 122,46 | 491,36   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 56 | 100  | 95   | 15,71 | 3647,82 | 130,27 | 499,66   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 57 | 100  | 96   | 15,71 | 3698,12 | 138,40 | 508,09   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 58 | 100  | 97   | 15,71 | 3748,13 | 146,87 | 516,66   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 59 | 100  | 98   | 15,71 | 3754,10 | 155,68 | 525,35   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 60 | 100  | 99   | 15,71 | 3754,10 | 164,83 | 534,17   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 61 | 100  | 100  | 15,71 | 3754,10 | 174,34 | 543,11   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 62 | 100  | 101  | 15,71 | 3754,10 | 184,21 | 552,17   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 63 | 100  | 102  | 15,71 | 3754,10 | 194,45 | 561,35   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 64 | 100  | 103  | 15,71 | 3754,10 | 205,06 | 570,64   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 65 | 100  | 104  | 15,71 | 3754,10 | 216,05 | 580,05   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 66 | 100  | 105  | 15,71 | 3754,10 | 227,43 | 589,57   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 67 | 100  | 106  | 15,71 | 3754,10 | 239,20 | 599,21   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 68 | 100  | 107  | 15,71 | 3754,10 | 251,38 | 608,95   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 69 | 100  | 109  | 15,71 | 3754,10 | 263,96 | 618,80   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 70 | 100  | 110  | 15,71 | 3754,10 | 276,96 | 628,75   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>403 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf    | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|--------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]  | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 71 | 100  | 111  | 15,71 | 3754,10 | 290,38 | 638,82 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 72 | 100  | 112  | 15,71 | 3754,10 | 304,23 | 648,99 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 73 | 100  | 113  | 15,71 | 3754,10 | 318,51 | 659,26 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 74 | 100  | 114  | 15,71 | 3754,10 | 333,24 | 669,63 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 75 | 100  | 115  | 15,71 | 3754,10 | 348,41 | 680,11 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 76 | 100  | 116  | 15,71 | 3754,10 | 364,04 | 690,69 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 77 | 100  | 117  | 15,71 | 3754,10 | 380,13 | 701,37 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 78 | 100  | 118  | 15,71 | 3754,10 | 396,69 | 712,15 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 79 | 100  | 119  | 15,71 | 3754,10 | 413,73 | 723,03 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 80 | 100  | 120  | 15,71 | 3754,10 | 431,25 | 734,01 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 81 | 100  | 121  | 15,71 | 3754,10 | 449,25 | 745,09 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 82 | 100  | 122  | 15,71 | 3754,10 | 467,75 | 756,26 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 83 | 100  | 123  | 15,71 | 3754,10 | 486,76 | 767,54 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 84 | 100  | 124  | 15,71 | 3754,10 | 506,27 | 778,91 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 85 | 100  | 125  | 15,71 | 3754,10 | 526,30 | 790,38 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 86 | 100  | 126  | 15,71 | 3754,10 | 546,86 | 801,94 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |

#### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf     | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|---------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]   | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 1  | 100  | 90   | 0,00  | 0,00    | 0,00   | 0,00    | ---      | ---  | 0,000 (11) |
| 2  | 100  | 90   | 15,71 | 3604,38 | 0,62   | 379,59  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 3  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 2,48   | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 4  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 5,59   | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 5  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 9,93   | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 6  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 15,52  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 7  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 22,35  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 8  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 30,42  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 9  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 39,72  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 10 | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 50,27  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 11 | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 62,06  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 12 | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 75,08  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 13 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -74,86 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 14 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -71,99 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 15 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -69,17 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 16 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -66,40 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 17 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -63,67 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 18 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -61,00 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 19 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -58,38 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 20 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -55,82 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 21 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -53,30 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 22 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -50,84 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 23 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -48,43 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 24 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -46,08 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 25 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -43,77 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 26 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -41,52 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 27 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -39,33 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 28 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -37,19 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 29 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -35,11 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 30 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -33,08 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 31 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -31,11 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 32 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -29,19 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 33 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -27,34 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 34 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -25,54 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 35 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -23,79 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 36 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -22,11 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 37 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -20,48 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 38 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -18,91 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 39 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -17,41 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 40 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -15,96 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>404 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf     | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|---------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]   | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 41 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -14,57 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 42 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -13,24 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 43 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -11,97 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 44 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -10,77 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 45 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -9,62  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 46 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -8,54  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 47 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -7,52  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 48 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -6,57  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 49 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -5,67  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 50 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -4,84  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 51 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -4,08  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 52 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -3,38  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 53 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -2,74  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 54 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -2,17  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 55 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -1,66  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 56 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -1,23  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 57 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -0,85  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 58 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -0,55  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 59 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -0,31  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 60 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -0,14  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 61 | 100  | 90   | 15,71 | 9000,00 | -0,03  | -362,35 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (11) |
| 62 | 100  | 90   | 0,00  | 0,00    | 0,00   | 0,00    | ---      | ---  | 0,000 (11) |

### Combinazioni SLEQ

#### Paramento

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M     | Mpf      | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|-------|----------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm] | [kNm]    | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 1  | 100  | 40   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 0,00     | ---      | ---  | 0,000 (12) |
| 2  | 100  | 41   | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 3,06     | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 3  | 100  | 42   | 0,00  | 0,00    | 0,01  | 6,45     | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 4  | 100  | 43   | 0,00  | 0,00    | 0,02  | 10,16    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 5  | 100  | 44   | 0,00  | 0,00    | 0,04  | 14,23    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 6  | 100  | 45   | 0,00  | 0,00    | 0,06  | 18,65    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 7  | 100  | 46   | 0,00  | 0,00    | 0,09  | 23,45    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 8  | 100  | 47   | 0,00  | 0,00    | 0,13  | 28,74    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 9  | 100  | 48   | 0,00  | 0,00    | 0,17  | 35,06    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 10 | 100  | 49   | 0,00  | 0,00    | 0,22  | 43,13    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 11 | 100  | 50   | 0,00  | 0,00    | 0,30  | 54,39    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 12 | 100  | 51   | 0,00  | 0,00    | 0,39  | 70,77    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 13 | 100  | 52   | 0,00  | 0,00    | 0,52  | 95,11    | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 14 | 100  | 53   | 0,00  | 0,00    | 0,68  | 132,37   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 15 | 100  | 54   | 0,00  | 0,00    | 0,89  | 192,38   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 16 | 100  | 55   | 0,00  | 0,00    | 1,15  | 298,31   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 17 | 100  | 56   | 0,00  | 0,00    | 1,46  | 521,08   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 18 | 100  | 57   | 0,00  | 0,00    | 1,84  | 1233,61  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 19 | 100  | 58   | 0,00  | 0,00    | 2,29  | 21801,60 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 20 | 100  | 59   | 0,00  | 0,00    | 2,82  | 1412,81  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 21 | 100  | 60   | 15,71 | 413,46  | 3,43  | 819,96   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 22 | 100  | 61   | 15,71 | 623,21  | 4,13  | 619,17   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 23 | 100  | 62   | 15,71 | 831,75  | 4,93  | 520,78   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 24 | 100  | 63   | 15,71 | 1033,58 | 5,84  | 464,11   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 25 | 100  | 64   | 15,71 | 1224,00 | 6,85  | 428,52   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 26 | 100  | 65   | 15,71 | 1399,89 | 7,99  | 405,07   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 27 | 100  | 66   | 15,71 | 1559,97 | 9,25  | 389,25   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 28 | 100  | 67   | 15,71 | 1704,58 | 10,64 | 378,57   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 29 | 100  | 68   | 15,71 | 1835,07 | 12,16 | 371,50   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 30 | 100  | 69   | 15,71 | 1953,41 | 13,84 | 367,08   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 31 | 100  | 70   | 15,71 | 2061,09 | 15,66 | 364,67   | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>405 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf    | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|--------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]  | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 32 | 100  | 71   | 15,71 | 2159,97 | 17,64  | 363,82 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 33 | 100  | 72   | 15,71 | 2251,51 | 19,79  | 364,21 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 34 | 100  | 73   | 15,71 | 2336,94 | 22,11  | 365,61 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 35 | 100  | 74   | 15,71 | 2417,27 | 24,61  | 367,85 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 36 | 100  | 75   | 15,71 | 2493,33 | 27,29  | 370,79 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 37 | 100  | 76   | 15,71 | 2565,79 | 30,17  | 374,33 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 38 | 100  | 77   | 15,71 | 2635,20 | 33,24  | 378,39 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 39 | 100  | 78   | 15,71 | 2702,01 | 36,52  | 382,89 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 40 | 100  | 79   | 15,71 | 2766,60 | 40,02  | 387,80 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 41 | 100  | 80   | 15,71 | 2829,26 | 43,73  | 393,06 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 42 | 100  | 81   | 15,71 | 2890,26 | 47,66  | 398,64 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 43 | 100  | 82   | 15,71 | 2949,82 | 51,83  | 404,51 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 44 | 100  | 83   | 15,71 | 3008,10 | 56,24  | 410,65 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 45 | 100  | 84   | 15,71 | 3065,28 | 60,90  | 417,03 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 46 | 100  | 85   | 15,71 | 3121,47 | 65,80  | 423,63 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 47 | 100  | 86   | 15,71 | 3176,78 | 70,97  | 430,45 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 48 | 100  | 87   | 15,71 | 3231,33 | 76,41  | 437,47 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 49 | 100  | 88   | 15,71 | 3285,18 | 82,11  | 444,67 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 50 | 100  | 89   | 15,71 | 3338,41 | 88,10  | 452,05 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 51 | 100  | 90   | 15,71 | 3391,08 | 94,37  | 459,60 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 52 | 100  | 91   | 15,71 | 3443,26 | 100,94 | 467,32 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 53 | 100  | 92   | 15,71 | 3494,98 | 107,80 | 475,18 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 54 | 100  | 93   | 15,71 | 3546,29 | 114,97 | 483,20 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 55 | 100  | 94   | 15,71 | 3597,22 | 122,46 | 491,36 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 56 | 100  | 95   | 15,71 | 3647,82 | 130,27 | 499,66 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 57 | 100  | 96   | 15,71 | 3698,12 | 138,40 | 508,09 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 58 | 100  | 97   | 15,71 | 3748,13 | 146,87 | 516,66 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 59 | 100  | 98   | 15,71 | 3754,10 | 155,68 | 525,35 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 60 | 100  | 99   | 15,71 | 3754,10 | 164,83 | 534,17 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 61 | 100  | 100  | 15,71 | 3754,10 | 174,34 | 543,11 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 62 | 100  | 101  | 15,71 | 3754,10 | 184,21 | 552,17 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 63 | 100  | 102  | 15,71 | 3754,10 | 194,45 | 561,35 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 64 | 100  | 103  | 15,71 | 3754,10 | 205,06 | 570,64 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 65 | 100  | 104  | 15,71 | 3754,10 | 216,05 | 580,05 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 66 | 100  | 105  | 15,71 | 3754,10 | 227,43 | 589,57 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 67 | 100  | 106  | 15,71 | 3754,10 | 239,20 | 599,21 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 68 | 100  | 107  | 15,71 | 3754,10 | 251,38 | 608,95 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 69 | 100  | 109  | 15,71 | 3754,10 | 263,96 | 618,80 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 70 | 100  | 110  | 15,71 | 3754,10 | 276,96 | 628,75 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 71 | 100  | 111  | 15,71 | 3754,10 | 290,38 | 638,82 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 72 | 100  | 112  | 15,71 | 3754,10 | 304,23 | 648,99 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 73 | 100  | 113  | 15,71 | 3754,10 | 318,51 | 659,26 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 74 | 100  | 114  | 15,71 | 3754,10 | 333,24 | 669,63 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 75 | 100  | 115  | 15,71 | 3754,10 | 348,41 | 680,11 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 76 | 100  | 116  | 15,71 | 3754,10 | 364,04 | 690,69 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 77 | 100  | 117  | 15,71 | 3754,10 | 380,13 | 701,37 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 78 | 100  | 118  | 15,71 | 3754,10 | 396,69 | 712,15 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 79 | 100  | 119  | 15,71 | 3754,10 | 413,73 | 723,03 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 80 | 100  | 120  | 15,71 | 3754,10 | 431,25 | 734,01 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 81 | 100  | 121  | 15,71 | 3754,10 | 449,25 | 745,09 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 82 | 100  | 122  | 15,71 | 3754,10 | 467,75 | 756,26 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 83 | 100  | 123  | 15,71 | 3754,10 | 486,76 | 767,54 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 84 | 100  | 124  | 15,71 | 3754,10 | 506,27 | 778,91 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 85 | 100  | 125  | 15,71 | 3754,10 | 526,30 | 790,38 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 86 | 100  | 126  | 15,71 | 3754,10 | 546,86 | 801,94 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |

#### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

| n° | B    | H    | Af    | Aeff  | M     | Mpf   | ε   | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|-------|-------|-------|-----|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq] | [kNm] | [kNm] | [%] | [mm] | [mm]       |
| 1  | 100  | 90   | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | --- | ---  | 0,000 (12) |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |                |           |                               |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N. prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag. di Pag.<br>406 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|----------------|-----------|-------------------------------|

| n° | B    | H    | Af    | Aeff    | M      | Mpf     | ε        | Sm   | w          |
|----|------|------|-------|---------|--------|---------|----------|------|------------|
|    | [cm] | [cm] | [cmq] | [cmq]   | [kNm]  | [kNm]   | [%]      | [mm] | [mm]       |
| 2  | 100  | 90   | 15,71 | 3604,38 | 0,62   | 379,59  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 3  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 2,48   | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 4  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 5,59   | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 5  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 9,93   | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 6  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 15,52  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 7  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 22,35  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 8  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 30,42  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 9  | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 39,72  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 10 | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 50,27  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 11 | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 62,06  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 12 | 100  | 90   | 15,71 | 3708,73 | 75,08  | 400,02  | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 13 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -74,86 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 14 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -71,99 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 15 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -69,17 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 16 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -66,40 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 17 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -63,67 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 18 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -61,00 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 19 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -58,38 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 20 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -55,82 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 21 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -53,30 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 22 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -50,84 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 23 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -48,43 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 24 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -46,08 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 25 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -43,77 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 26 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -41,52 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 27 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -39,33 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 28 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -37,19 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 29 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -35,11 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 30 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -33,08 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 31 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -31,11 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 32 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -29,19 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 33 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -27,34 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 34 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -25,54 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 35 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -23,79 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 36 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -22,11 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 37 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -20,48 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 38 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -18,91 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 39 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -17,41 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 40 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -15,96 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 41 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -14,57 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 42 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -13,24 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 43 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -11,97 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 44 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -10,77 | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 45 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -9,62  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 46 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -8,54  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 47 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -7,52  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 48 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -6,57  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 49 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -5,67  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 50 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -4,84  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 51 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -4,08  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 52 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -3,38  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 53 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -2,74  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 54 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -2,17  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 55 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -1,66  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 56 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -1,23  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 57 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -0,85  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 58 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -0,55  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 59 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -0,31  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 60 | 100  | 90   | 22,62 | 4424,92 | -0,14  | -408,00 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 61 | 100  | 90   | 15,71 | 9000,00 | -0,03  | -362,35 | 0,000000 | 0,00 | 0,000 (12) |
| 62 | 100  | 90   | 0,00  | 0,00    | 0,00   | 0,00    | ---      | ---  | 0,000 (12) |

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.P. 94 al km 8+060 - Relazione tecnica e di calcolo

|                |               |              |           |               |               |               |           |                              |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|
| Opera<br>L0703 | Tratto<br>213 | Settore<br>E | CEE<br>16 | WBS<br>OM0005 | Id.doc<br>REL | N.prog.<br>01 | Rev.<br>B | Pag.di Pag.<br>407 di<br>407 |
|----------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|---------------|-----------|------------------------------|

### Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

#### Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

#### Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 14/01/2008.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

#### Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

|            |   |
|------------|---|
| Titolo     | MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno                          |
| Versione   | 15.0  |
| Produttore | Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS) |
| Utente     | Progin S.p.A.   |
| Licenza    | AIU5041GP   |

#### Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

#### Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

#### Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

#### Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.