



## 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

<p><b>CONTRAENTE GENERALE:</b></p> 	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Salvatore Lieto</p>
--	---	--

<p><i>PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese</i></p> <p><i>Mandataria:</i></p>			
			

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

<p><i>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</i></p> <p>Ing. Iginio Farotti</p>		
---	--	--

<p><b>2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b></p> <p><b>3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud</b></p> <p><b>4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia</b></p> <p><b>OPERE D'ARTE MINORI</b></p> <p><b>Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo</b></p>	<p>SCALA:</p> <p>DATA:</p> <p style="text-align: center;">SETTEMBRE 2020</p>
--	--

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

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

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
B	SETTEMBRE 2020	Emissione a seguito istruttoria Anas	PROGIN	A.DELLA ROCCA	S. LIETO	A.GRIMALDI
A	APRILE 2020	Emissione PE	PROGIN	A. MAZZIOTTI	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 2 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
1.1 UNITÀ DI MISURA.....	7
<b>2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....</b>	<b>7</b>
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</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) .....	35
<b>8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO .....</b>	<b>37</b>
<b>9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARE .....</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 .....	44
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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 3 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	--------------------------

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.....	49
<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 .....	58
11.2	ARMATURE DI PROGETTO.....	61
11.3	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE .....	61
11.3.1	Verifiche allo SLU.....	61
11.3.2	Verifiche a pressoflessione.....	62
11.3.3	Verifiche a taglio.....	63
11.3.4	Verifiche allo SLE.....	63
11.3.5	Verifiche a fessurazione .....	63
11.3.6	Verifica delle tensioni.....	64
11.4	VERIFICHE GEOTECNICHE .....	65
<b>12.</b>	<b>CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA MURI DI SOSTEGNO A 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 .....	72
12.3.1	Verifica a carico limite.....	72
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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 4 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

14.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO .....	79
14.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	80
14.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO.....	80
<b>ALLEGATO 1</b>	<b>.....</b>	<b>81</b>
	TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE .....	81
<b>ALLEGATO 2</b>	<b>.....</b>	<b>166</b>
	TABULATI DI CALCOLO MURO AD U.....	166
<b>ALLEGATO 3</b>	<b>.....</b>	<b>211</b>
	TABULATI DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO.....	211



Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	5 di 288

## 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):

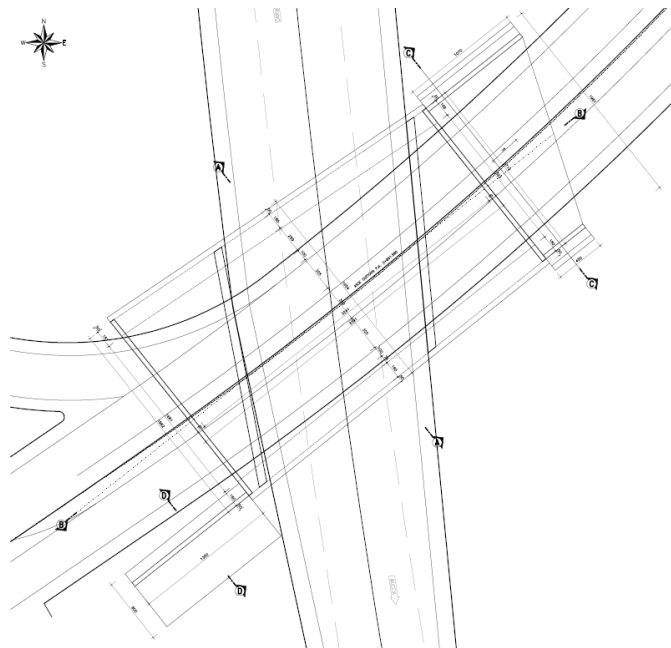


Figura 1a – Stralcio Planimetrico

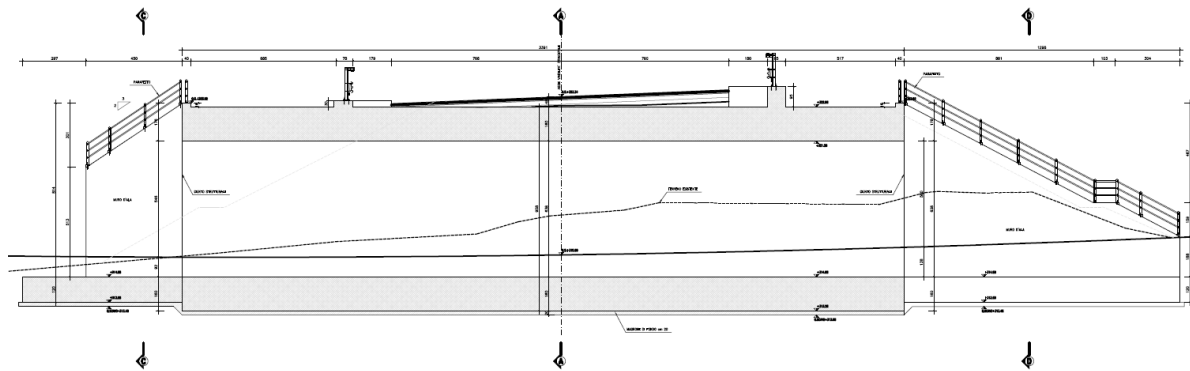


Figura 2b – Stralcio Altimetrico

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	6 di 288

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è, in particolare:

- il dimensionamento strutturale e geotecnico dello scatolare in c.a. situato alla progressiva 3+891, caratterizzato da una sezione trasversale di dimensioni interne variabili 6.38xvar(13.93-16.61) m ed uno sviluppo in lunghezza di circa 14 m. Esso attraversa l'asse principale con angolo di 59° circa. Gli spessori del traverso e della fondazione sono pari a 160 cm; la fondazione sporge di 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore di 160 cm. La sovrastante copertura di terreno è alta circa 0.50 m. Si sottolinea che, la sezione di calcolo considerata differisce da quella trasversale, ma coincide con quella ottenuta sezionando il sottovia con un piano verticale passante per l'asse stradale sovrastante, avente come dimensioni interne 6.38x17.46 m, come spessore dei piedritti 180 cm, mentre restano invariati lo spessore del traverso, della fondazione e del ricoprimento.
- 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. La sezione di progetto analizzata è rappresentativa dell'intera opera ed è caratterizzata da dimensioni interne pari ad 16.39x7m, spessore della fondazione pari a 120 cm, con sporgenza 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore variabile, pari in testa a 40 cm ed alla base 120 cm. Si riporta una sezione trasversale dell'opera (figura 3)

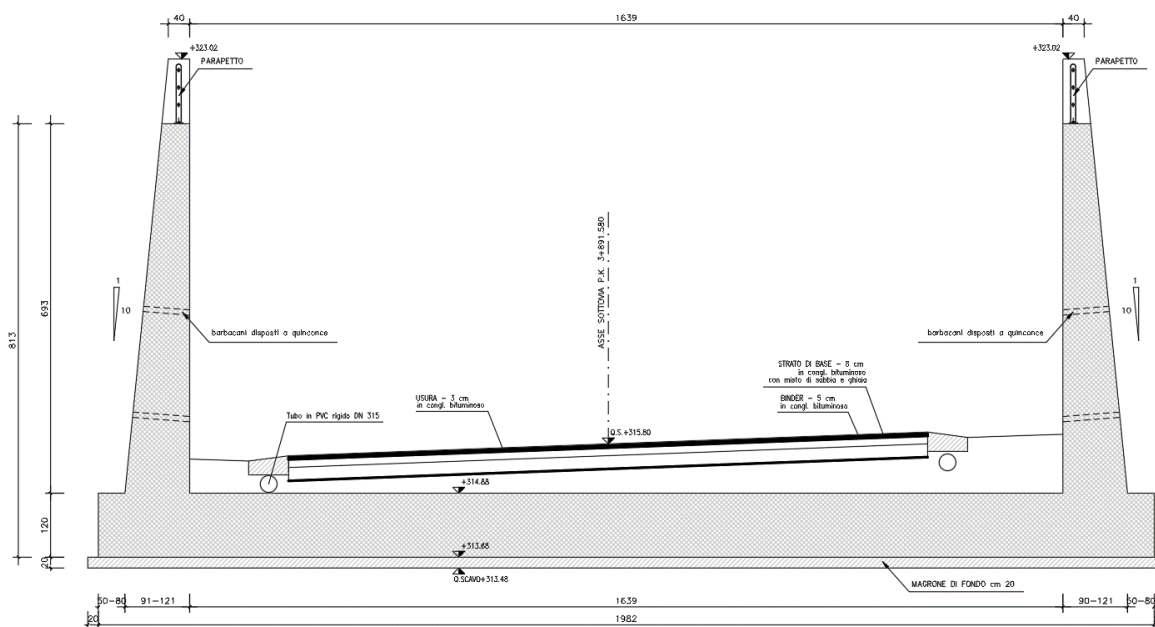


Figura 3 – Sezione trasversale muro ad U

- 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)

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	7 di 288

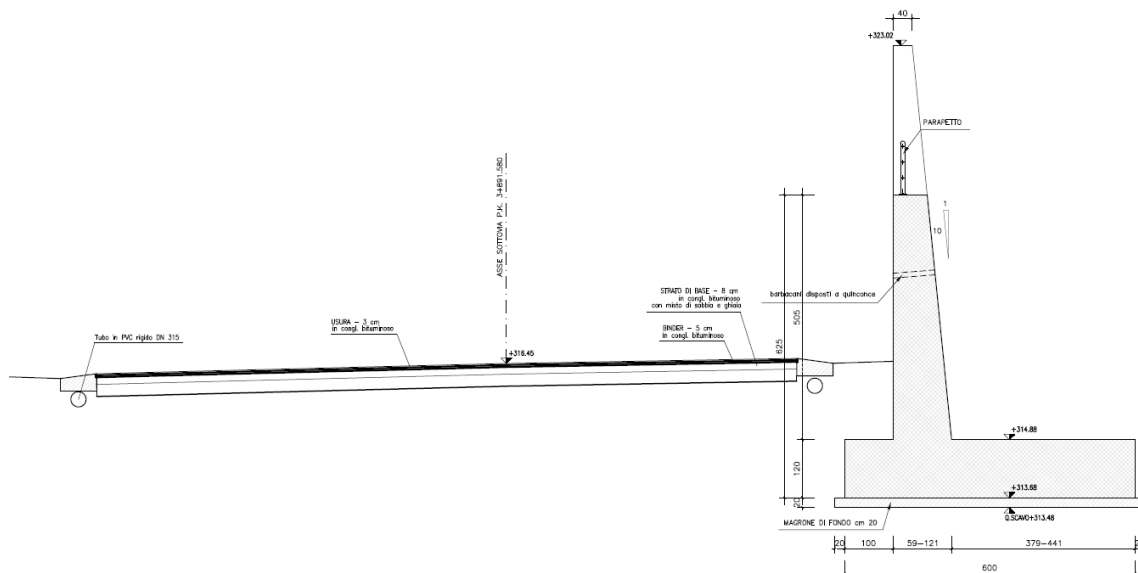


Figura 4 – sezione trasversale muro di sostegno

La sezione di progetto analizzata, rappresentativa dell'intera opera è caratterizzata da un'altezza del paramento pari a 6.5 m.

Da indagini geotecniche, la falda è stata assunta al 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

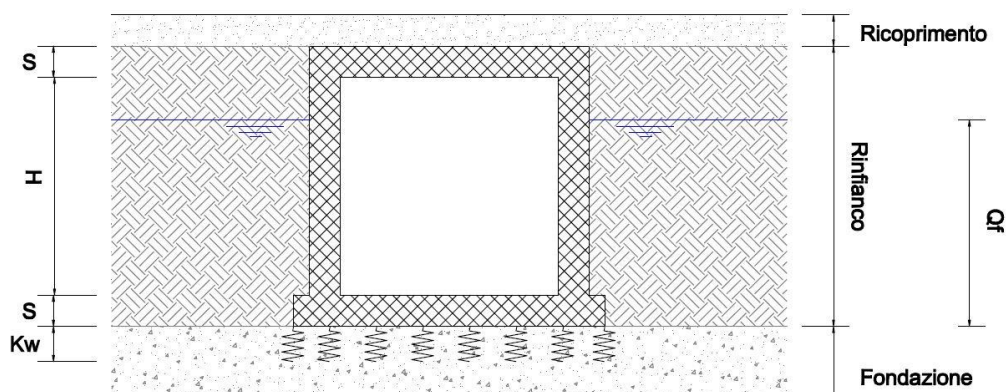
#### 1.1 UNITÀ DI MISURA

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. 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 3+891:



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 8 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

<b>Altezza ( H )</b>	<i>m</i>	6.38
<b>Larghezza ( L )</b>	<i>m</i>	14.46
<b>Spessore ( S )</b>	<i>m</i>	1.80
<b>Quota Falda ( Qf )</b>	<i>m da p.f.</i>	0.00
<b>Ricoprimento ( R )</b>	<i>m</i>	0.50
<b>Spessore piedritti</b>	<i>m</i>	1.80

Tabella di riepilogo caratteristiche di progetto degli scatolari

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici specifici.

### 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



**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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo**

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 9 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

- Linee Guida sul calcestruzzo strutturale - Servizio Tecnico Centrale dei Lavori Pubblici – dicembre 1996 (L.G.S.T.C.)

## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 11 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

□

**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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 12 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### 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 sovraresistenza (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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 13 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. 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

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 14 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

## 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

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 15 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

## 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	Ag
E (kN/m <sup>2</sup> )	400000.00
$\nu$	0.30
B (m)	22.26
L (m)	34.00
L/B	1.53
$c_t$	1.08
Kw (kN/m <sup>2</sup> )	18297.73
Kw (kPa/cm)	182.98

## 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:

$V_R$ [anni]	Stato Limite	$PV_R$ -	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 17 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

	<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 L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 18 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 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

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

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

#### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 19 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

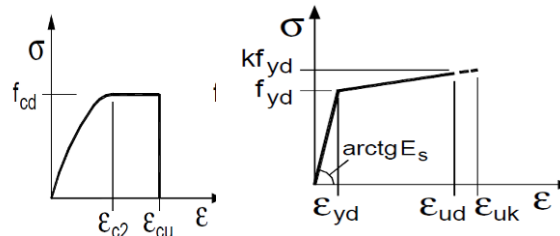
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

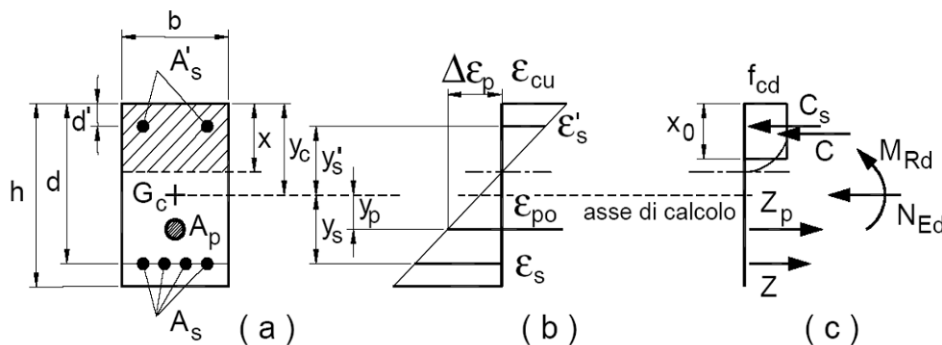
Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	20 di 288

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	21 di 288

- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$ ;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$
- $d$  = 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  $V_{Rcd}$ :

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

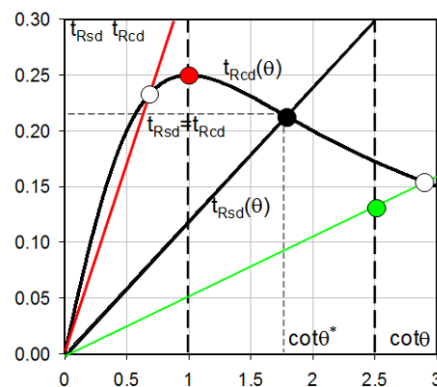
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 22 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

$f'_{cd}$  = 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

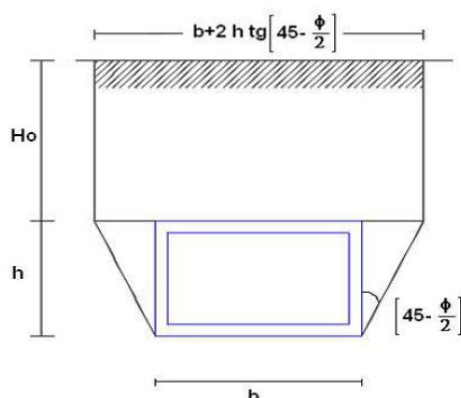
### 7.1 ANALISI DEI CARICHI

#### 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:

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

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 24 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### 7.1.3 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:

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

Nel caso in esame tuttavia, in considerazione della ridotta capacità deformativa 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.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 25 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	26 di 288

#### 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:

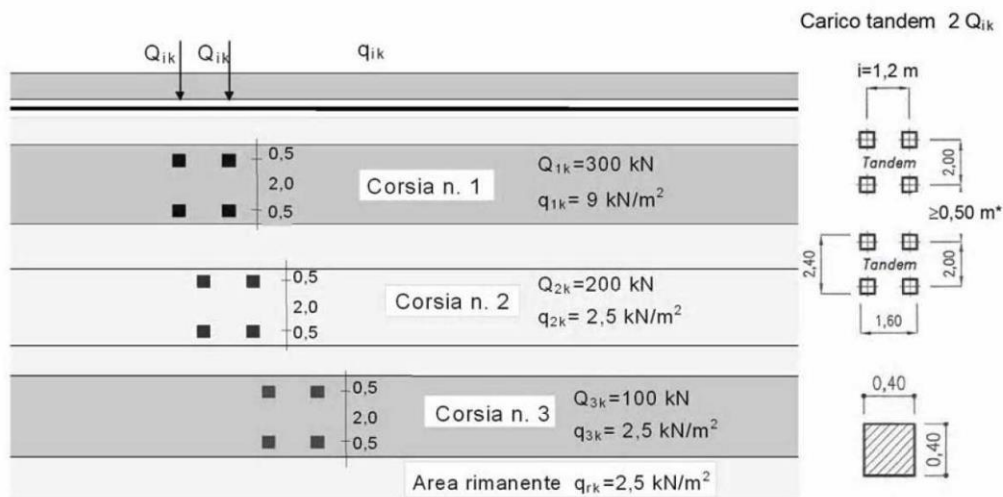


Figura 5 – Schema di carico 1

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

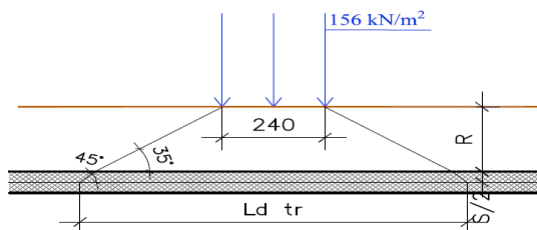
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

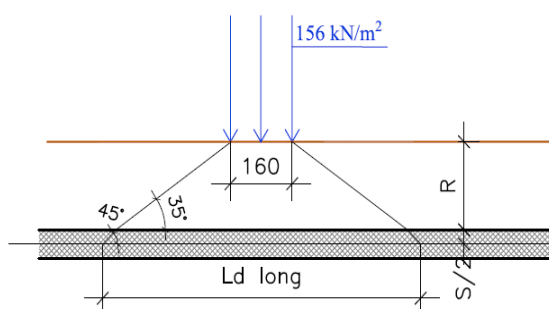
Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 27 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 28 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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.

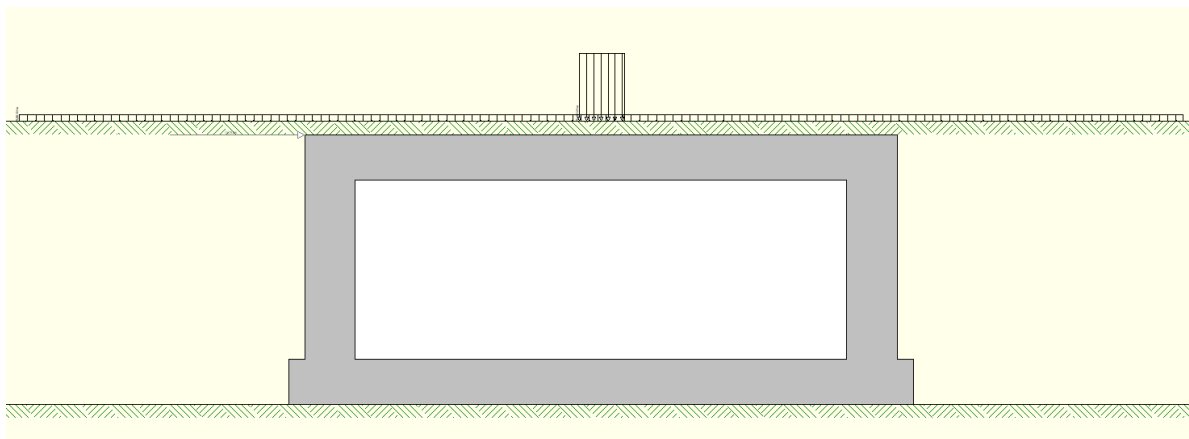


Figura 6a – Condizione di carico simmetrica

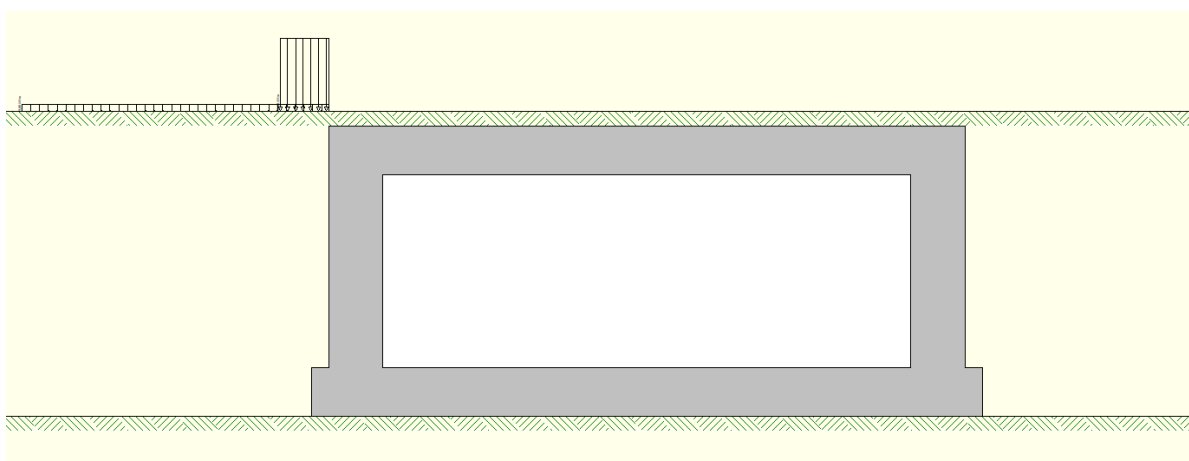


Figura 7b – Condizione di carico emisimmetrica

#### 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:

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

Essa è, a vantaggio di sicurezza, sempre assunta agente sulla larghezza della sede stradale, pari a 34 m.

$q_3$ (kN)	$q_{3,SCAT}$ (kN/m)	$Q_{1k}$ (kN)	$w_1$ (m)	L (m)	$q_{1k}$ (kN/m <sup>2</sup> )
451.8	13.29	300	3	34	9



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 29 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### 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  $F_h = k_h \cdot W$

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:

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

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

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>	
<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

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 30 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### 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:

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

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.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 31 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione 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

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

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente $\psi_0$ di combi- nazione	Coefficiente $\psi_1$ (valori frequent)	Coefficiente $\psi_2$ (valori quasi permanent)
Azioni da traffico (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 SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico 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)

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 32 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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.

### 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

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 33 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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
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

	<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 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

	<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 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)

	<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

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 34 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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
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

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 35 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

### 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

$$\gamma_w h_w$$

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 36 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

hw = 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:

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

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

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

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

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:  $s_q = 1$ ;  $s_\gamma = 1$ ;  $d_q = 1$ ;  $d_\gamma = 1$ ;

$i_\gamma = 0$ .



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 37 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 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

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



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 38 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

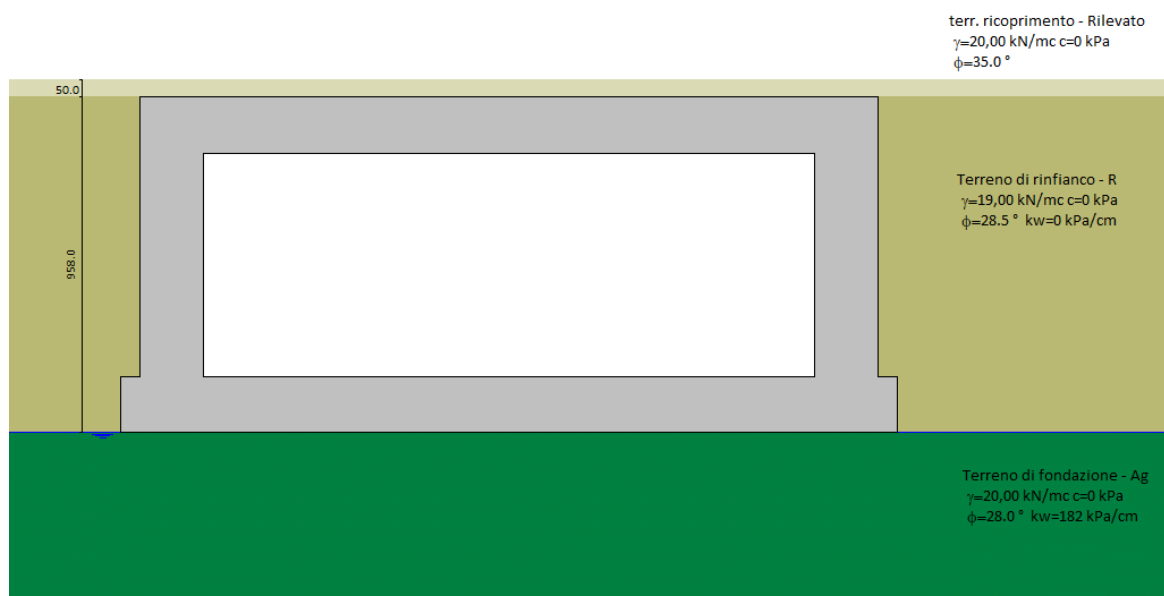
Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 39 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

## 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

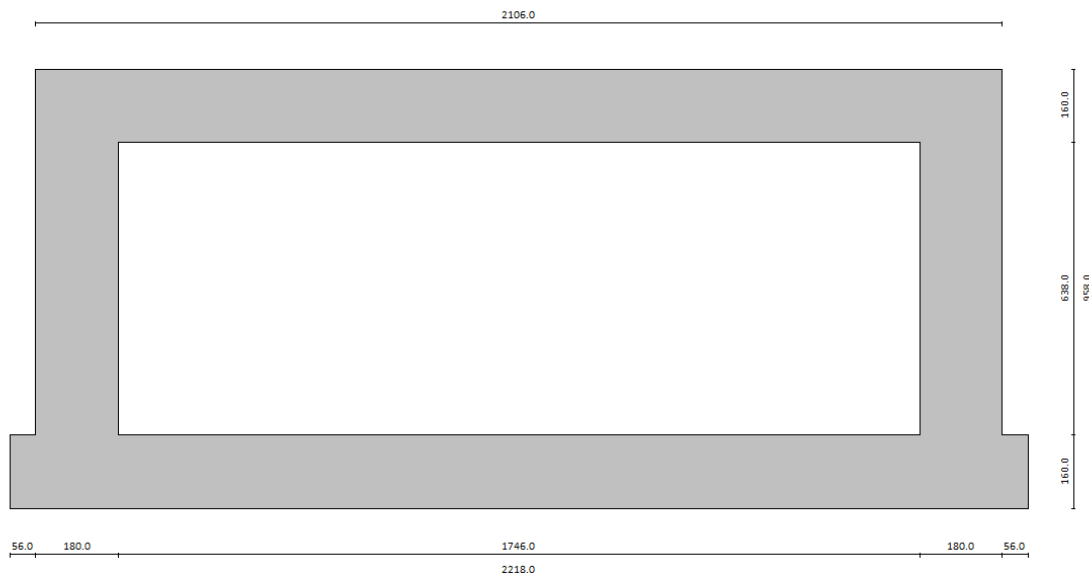
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 40 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



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

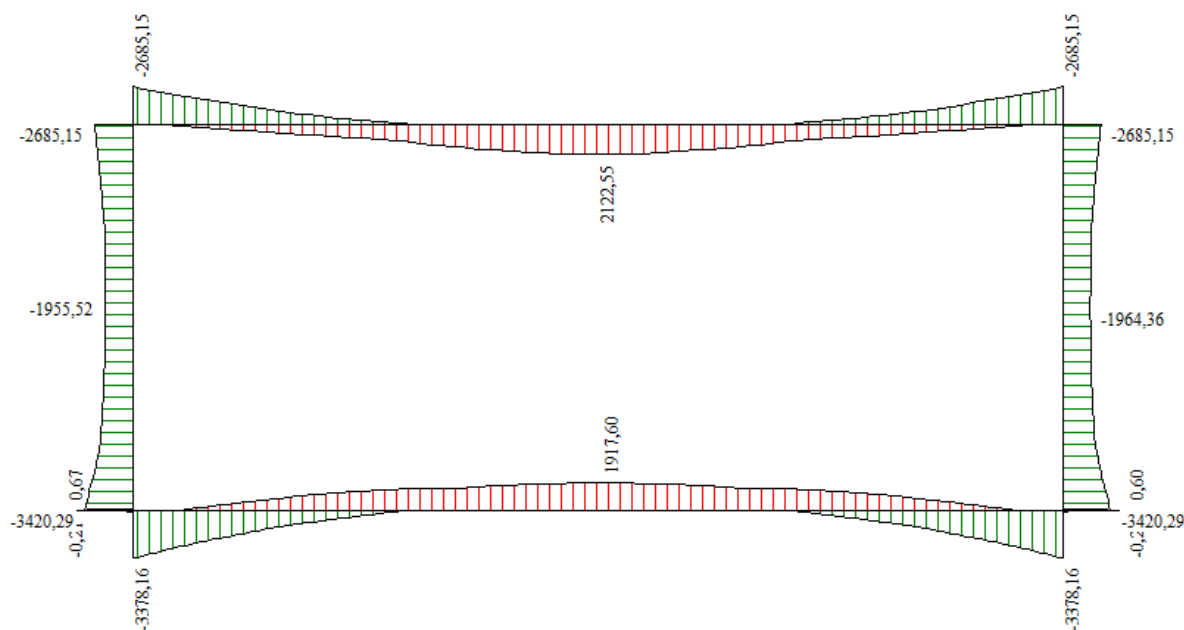
Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 41 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

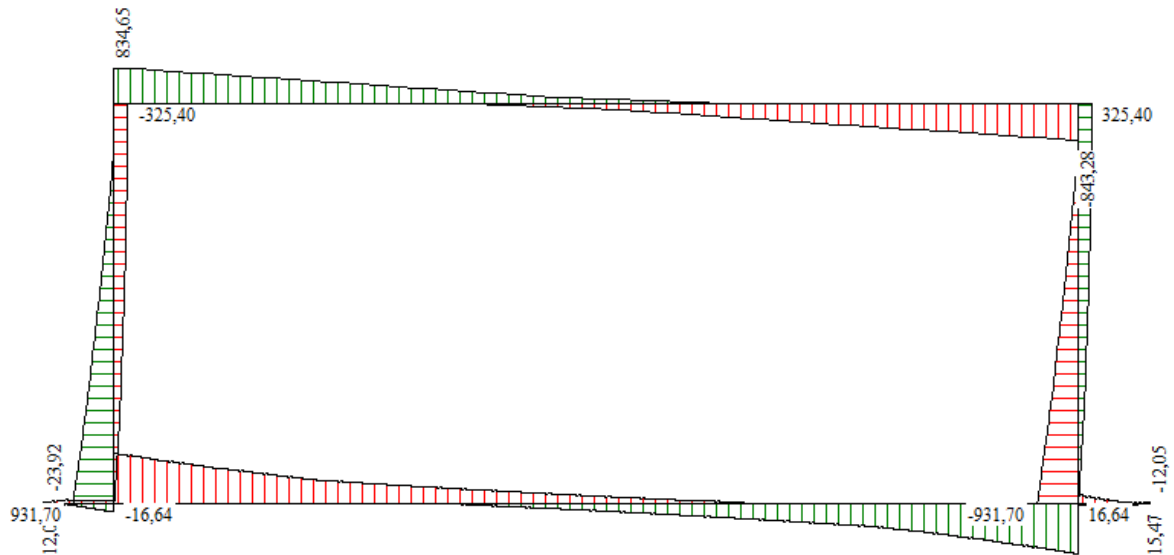
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

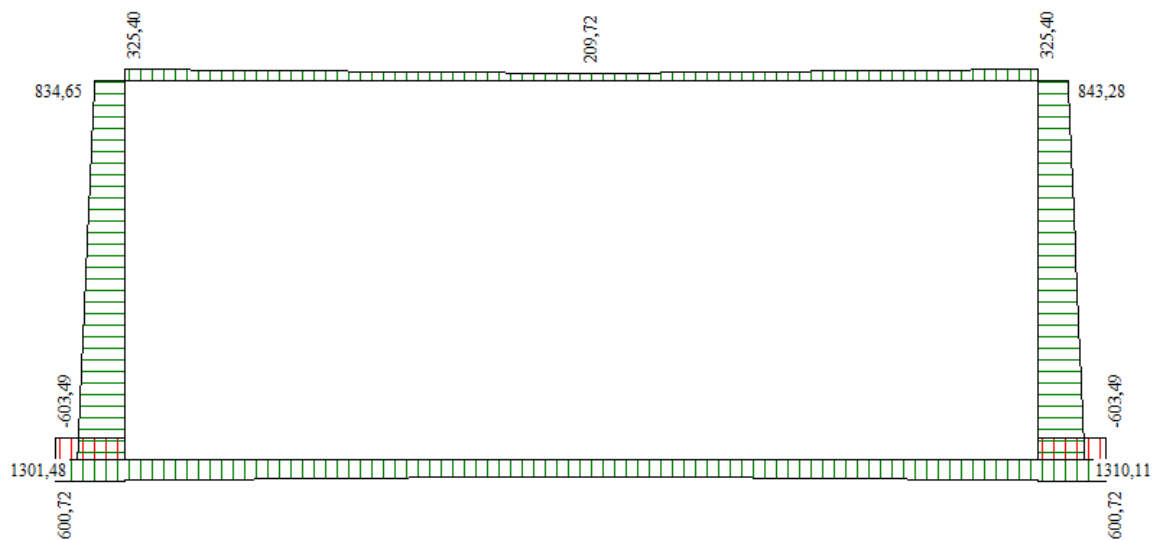
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	42 di 288



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

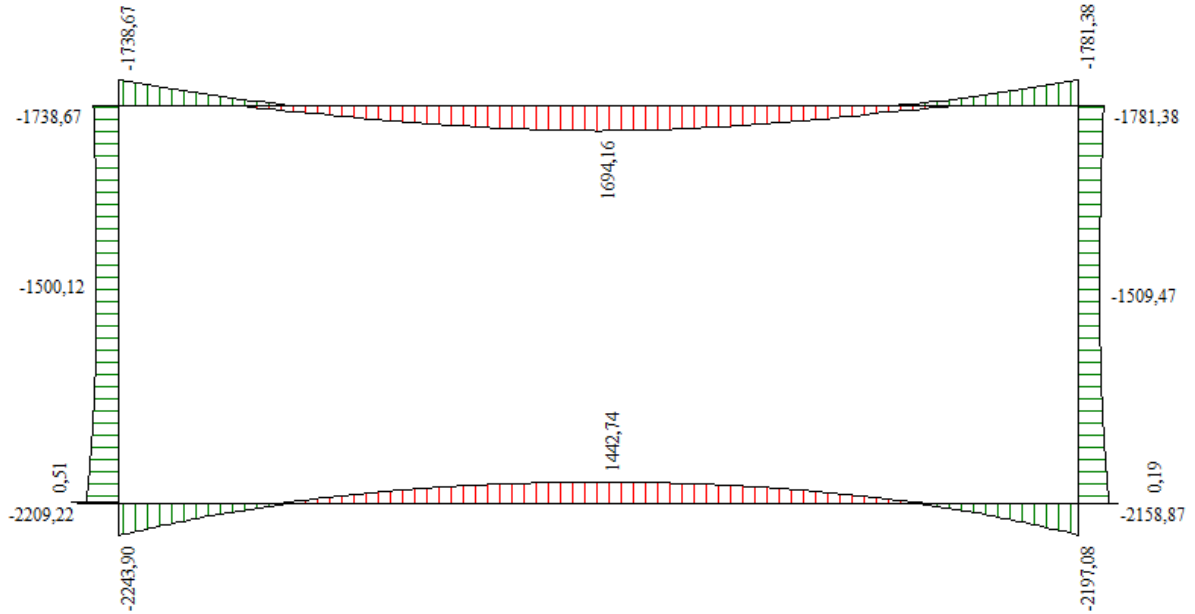
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

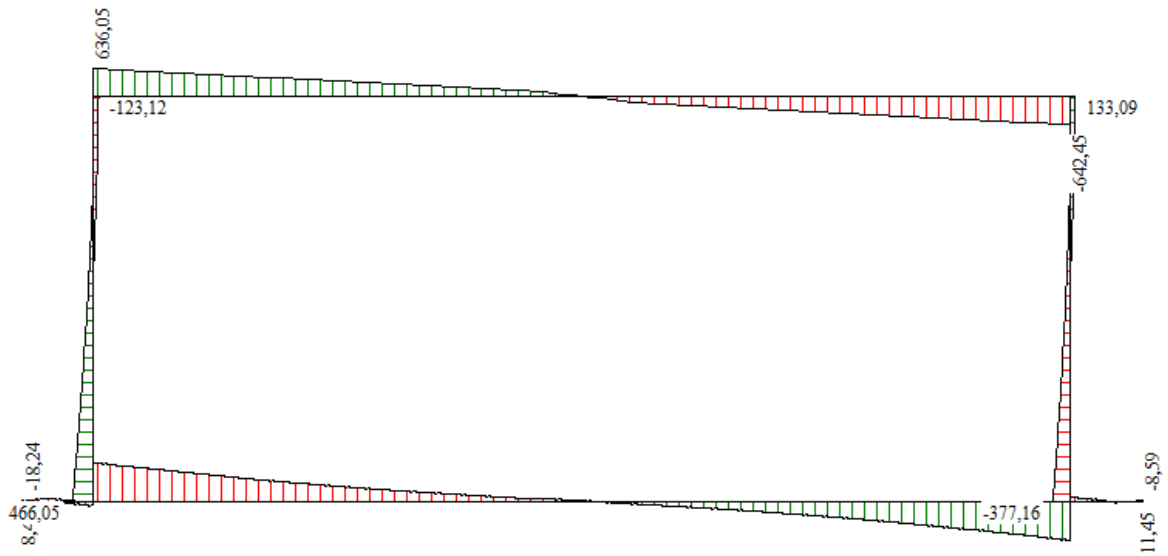
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	43 di 288



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE



Inviluppo diagrammi del taglio – SLE

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

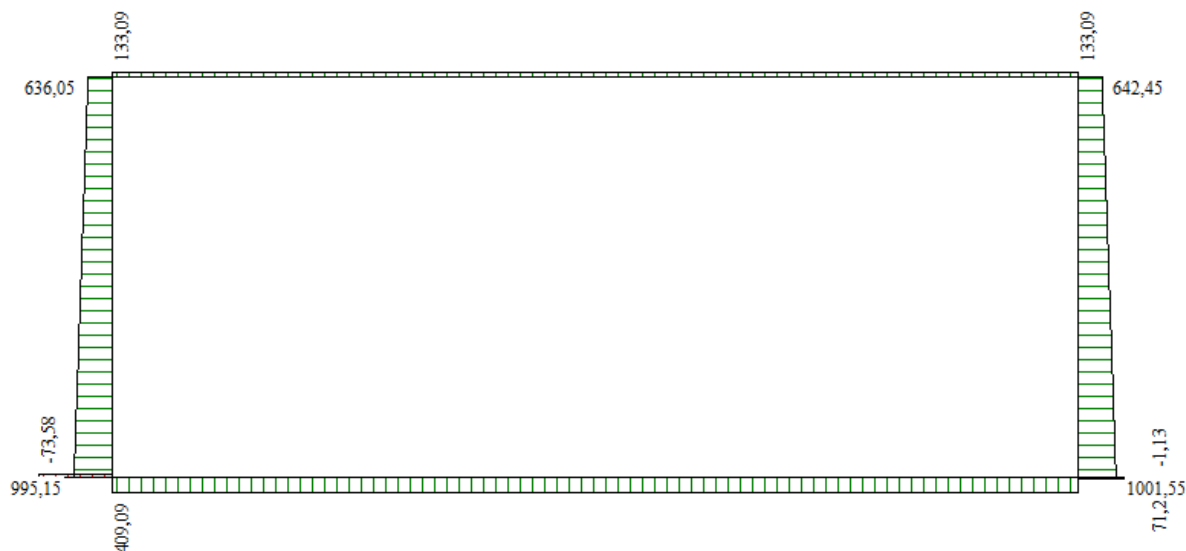
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 44 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



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 $\phi$ 24/10	1 $\phi$ 24/10	Spilli $\phi$ 14/40x40 (per 2 metri alle estremità)
PIEDRITTI	1 $\phi$ 24/10	1 $\phi$ 24/20	Spilli $\phi$ 14/40x40
FONDAZIONE	1 $\phi$ 24/10+1 $\phi$ 24/20	1 $\phi$ 24/20+1 $\phi$ 24/40	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.

### 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



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 45 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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:

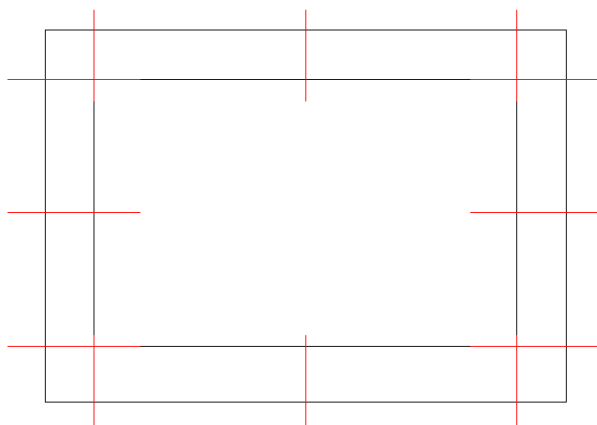


Figura 8 – Sezioni di verifica

### 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 = 160,00 cm

X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,00	45,24	31,67	4,17
2,46	67,86	31,67	1,25
4,94	45,24	31,67	1,70
7,42	45,24	31,67	1,27
9,90	45,24	31,67	1,16
12,28	45,24	31,67	1,16
14,76	45,24	31,67	1,23
17,24	45,24	31,67	1,67
19,72	67,86	31,67	1,29
22,18	67,86	31,67	4,05

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 46 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 160,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1,46	45,24	45,24	1,09
3,53	45,24	45,24	1,35
5,68	45,24	45,24	2,37
7,83	45,24	45,24	1,47
9,98	45,24	45,24	1,34
12,08	45,24	45,24	1,34
14,26	45,24	45,24	1,46
16,45	45,24	45,24	2,38
18,63	45,24	45,24	1,35
20,72	45,24	45,24	1,09

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 180,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,80	22,62	45,24	1,08
1,70	22,62	45,24	1,06
2,60	22,62	45,24	1,22
3,49	22,62	45,24	1,69
4,39	22,62	45,24	2,36
5,19	22,62	45,24	2,18
6,09	22,62	45,24	1,76
6,98	22,62	45,24	1,47
7,88	22,62	45,24	1,39
8,78	22,62	45,24	1,37

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 180,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,80	22,62	45,24	1,08
1,70	22,62	45,24	1,06
2,60	22,62	45,24	1,22
3,49	22,62	45,24	1,69
4,39	22,62	45,24	2,43
5,19	22,62	45,24	2,18
6,09	22,62	45,24	1,76
6,98	22,62	45,24	1,47
7,88	22,62	45,24	1,39
8,78	22,62	45,24	1,37

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 47 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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.

Sezione	$V_{Ed}$	b	h	$V_{RSd}^*$	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Fondazione	978	100	160	1321	SI
Piedritti	931	100	190	1491	SI
Traversi	834	100	160	1321	SI

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

#### 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>

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 48 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

#### 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:

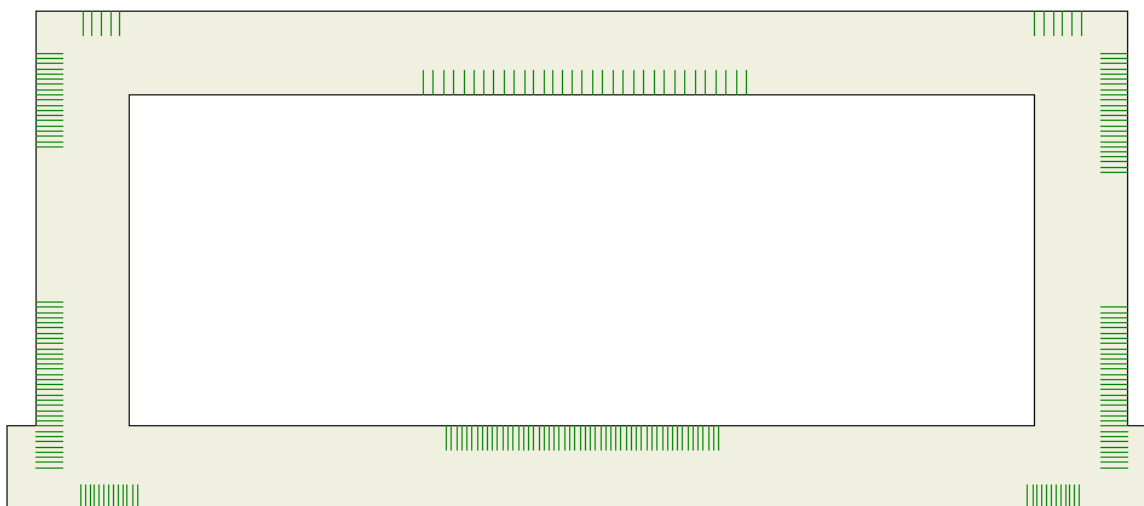


Figura 9 - Schema con indicazione delle zone fessurate

#### 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 = 160,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,00	45,24	31,67	0	8132	11617
2,46	67,86	31,67	4017	125563	55605
4,94	45,24	31,67	383	5598	4723
7,42	45,24	31,67	3451	46233	164182
9,90	45,24	31,67	4802	63776	250019
12,28	45,24	31,67	4831	64153	251874
14,76	45,24	31,67	3539	47370	169702
17,24	45,24	31,67	510	7441	2247
19,72	67,86	31,67	3879	120711	53595
22,18	67,86	31,67	44	567	657

##### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 49 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Altezza sezione H = 160,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
1,46	45,24	45,24	5153	68919	249607
3,53	45,24	45,24	1897	25644	81139
5,68	45,24	45,24	1838	83883	24710
7,83	45,24	45,24	3703	180525	49494
9,98	45,24	45,24	4806	237759	64150
12,08	45,24	45,24	4841	239571	64613
14,26	45,24	45,24	3730	181905	49848
16,45	45,24	45,24	1830	83454	24599
18,63	45,24	45,24	1964	26541	84607
20,72	45,24	45,24	5275	70536	256461

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,80	22,62	45,24	6269	87216	216460
1,70	22,62	45,24	5520	76965	173844
2,60	22,62	45,24	4964	69337	151205
3,49	22,62	45,24	4585	64098	136978
4,39	22,62	45,24	4363	60998	130171
5,19	22,62	45,24	4282	59819	130086
6,09	22,62	45,24	4302	60007	136087
6,98	22,62	45,24	4419	61515	146761
7,88	22,62	45,24	4619	64054	161207
8,78	22,62	45,24	4886	67573	178489

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>fi</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,80	22,62	45,24	6132	85371	198710
1,70	22,62	45,24	5415	75551	168244
2,60	22,62	45,24	4892	68363	147196
3,49	22,62	45,24	4545	63571	134540
4,39	22,62	45,24	4356	60922	129293
5,19	22,62	45,24	4305	60145	130465
6,09	22,62	45,24	4358	60782	137644
6,98	22,62	45,24	4508	62733	149507
7,88	22,62	45,24	4734	65709	165150
8,78	22,62	45,24	5015	69428	183636

## 9.4.7 VERIFICHE GEOTECNICHE

La verifica a carico limite è stata eseguita in automatico dal software di calcolo attraverso l'utilizzo di della formula di Meyerhof, come già specificato in precedenza; nel seguito si riportano i risultati ottenuti per il caso in esame:

*Simbologia adottata*



Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 51 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 52 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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:

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

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.

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 53 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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>	
<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>K<sub>h</sub> [-] =</b>	<b>0,294</b>	Coefficiente sismico orizzontale
<b>K<sub>v</sub> [-] =</b>	<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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 54 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 55 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	Ag
E (kN/m <sup>2</sup> )	150000.00
$\nu$	0.30
B (m)	19.00
L (m)	10.00
L/B	0.53
ct	0.51
Kw (kN/m <sup>2</sup> )	17002.52
Kw (kPa/cm)	170.03

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 56 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

	<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

### 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 destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 6 SLE (Rara)

	<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° 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

## 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

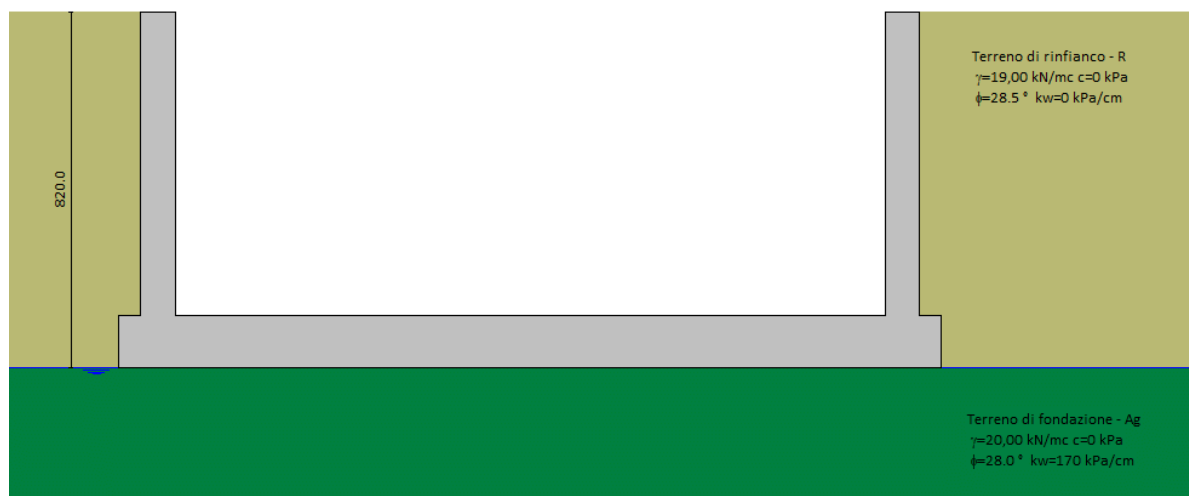
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

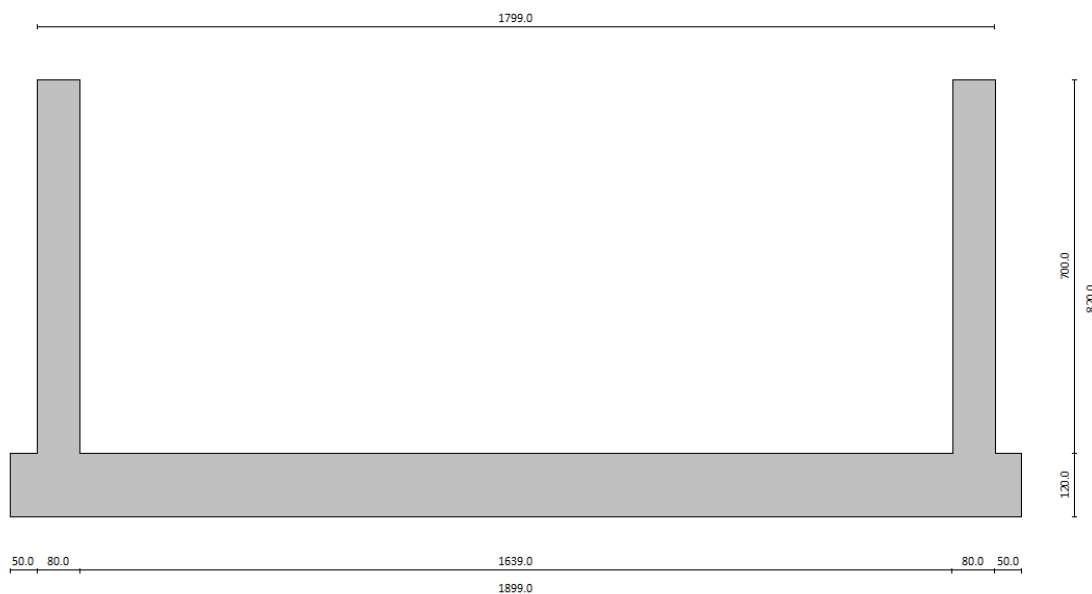
Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	57 di 288

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



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

**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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 58 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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.

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.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

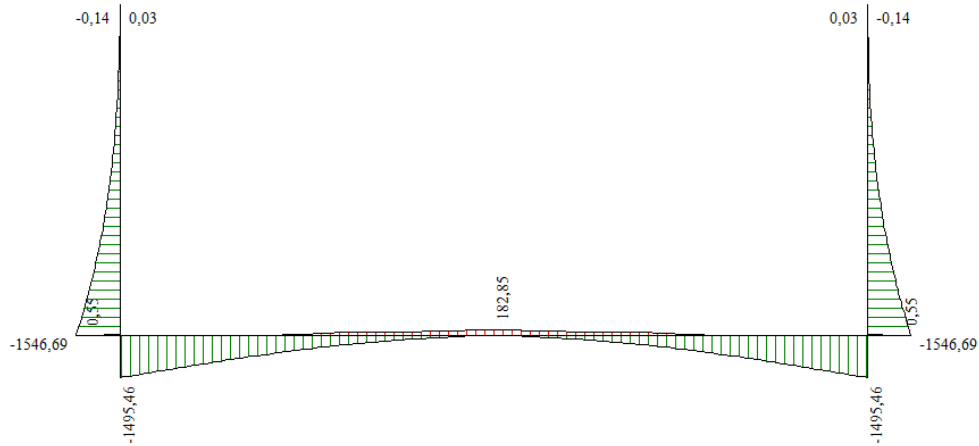
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

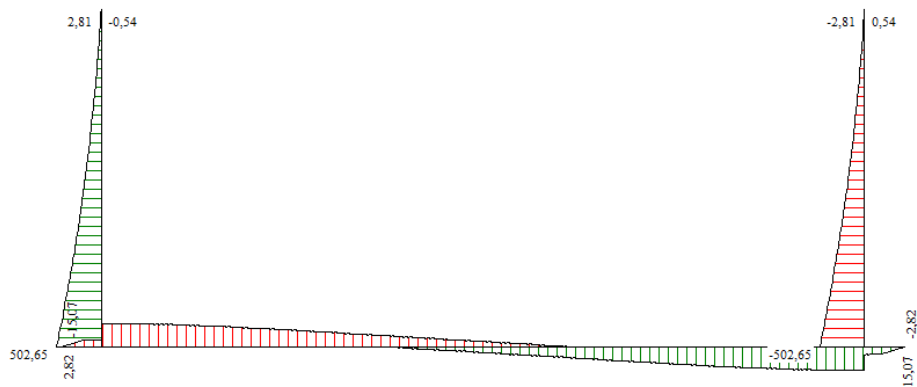
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

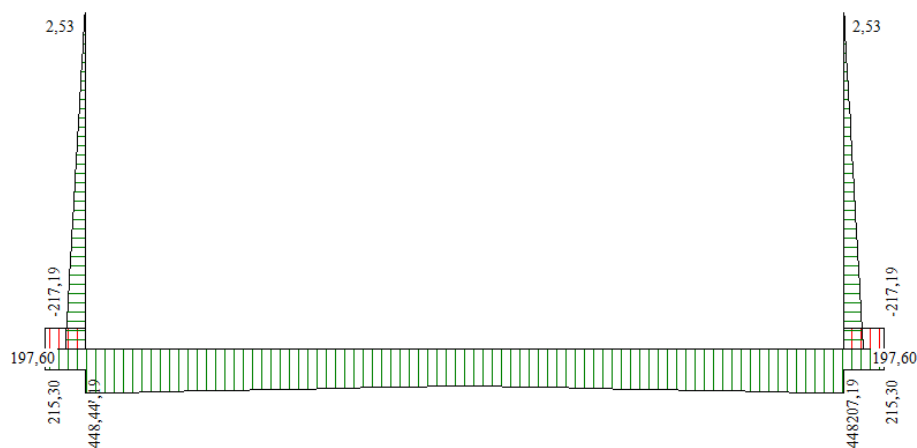
Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 59 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

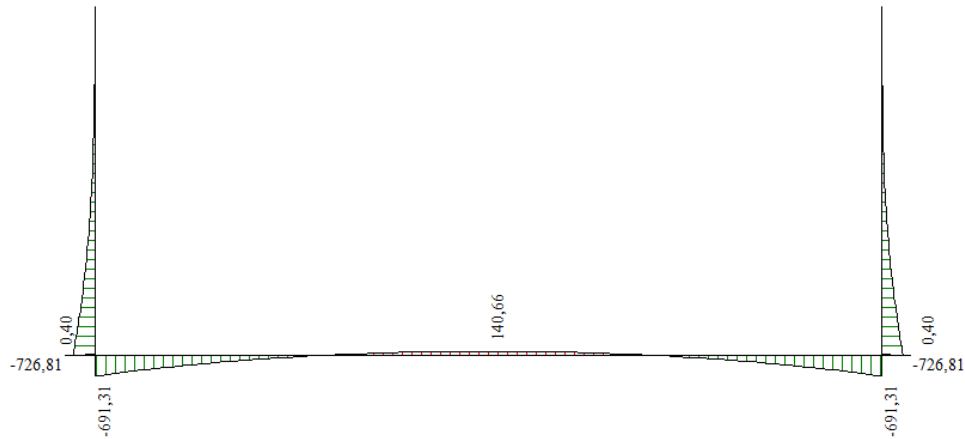
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

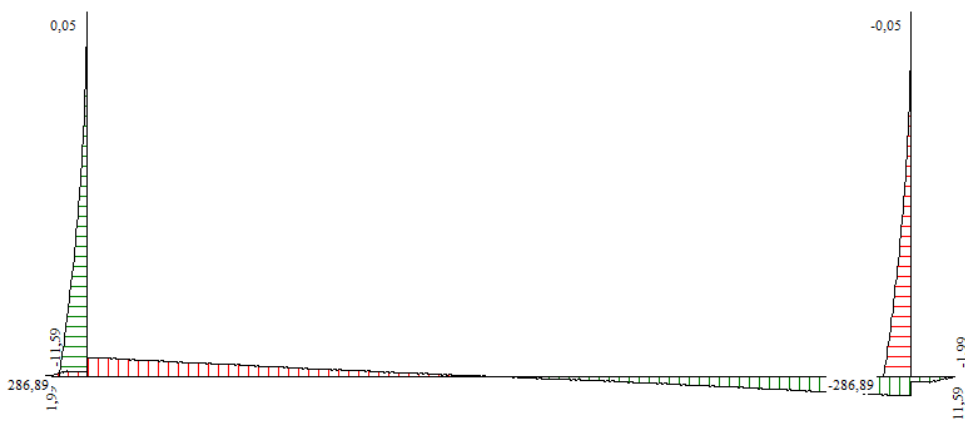
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	60 di 288



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE



Inviluppo diagrammi del taglio – SLE



Inviluppo 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 61 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 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 $\phi$ 14/40x40
FONDAZIONE	1 $\phi$ 24/20 +1 $\phi$ 24/40	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 indistricte 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 62 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### 11.3.2 Verifiche a pressoflessione

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120,00 cm

X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,00	22,62	15,71	5,69
2,10	31,67	15,71	1,06
4,20	31,67	15,71	1,84
6,30	22,62	15,71	3,60
8,40	22,62	15,71	17,16
10,59	22,62	15,71	17,16
12,69	22,62	15,71	3,52
14,79	31,67	15,71	1,83
16,89	31,67	15,71	1,06
18,99	22,62	15,71	5,69

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,60	15,71	45,24	0,84
1,48	15,71	45,24	0,91
2,26	15,71	45,24	1,20
3,13	15,71	45,24	1,72
4,01	15,71	45,24	2,59
4,79	15,71	22,62	2,07
5,67	15,71	22,62	3,78
6,54	15,71	22,62	8,52
7,32	15,71	22,62	25,67
8,20	15,71	22,62	1000,00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,60	15,71	45,24	0,84
1,48	15,71	45,24	0,91
2,26	15,71	45,24	1,20
3,13	15,71	45,24	1,72
4,01	15,71	45,24	2,59
4,79	15,71	22,62	2,07
5,67	15,71	22,62	3,78
6,54	15,71	22,62	8,52
7,32	15,71	22,62	25,67
8,20	15,71	22,62	1000,00

Y (m)	b (m)	h (m)	Msd (kNm)	A <sub>S<sub>tesa</sub></sub>	A <sub>S<sub>compressa</sub></sub>	Mrd (kNm)	FS
0.6	100	120	1547	1φ24/20+1φ24/20	1φ20/20	1980	1.28
1.48	100	117	1145	1φ24/20+1φ24/20	1φ20/20	1927	1.73
2.26	100	107	849	1φ24/20+1φ24/20	1φ20/20	1750	2.06

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 63 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

#### 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	503	100	120	982	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 64 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------



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	120	727	1φ24/20+1φ24/20	1φ20/20	0.08	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>sv</sub>	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm <sup>2</sup>

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione      B = 100 cm  
 Altezza sezione    H = 120,00 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	15,71	0	161	232
2,10	31,67	15,71	2971	98643	39629
4,20	31,67	15,71	1026	14267	14367
6,30	22,62	15,71	347	5089	1710
8,40	22,62	15,71	838	11806	9682
10,59	22,62	15,71	838	11806	9682
12,69	22,62	15,71	347	5089	1710
14,79	31,67	15,71	1026	14267	14367
16,89	31,67	15,71	2971	98643	39629
18,99	22,62	15,71	0	161	232





## 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.

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

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 68 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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  $\cdot$  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 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:



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 69 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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  $F_h = k_h \cdot W$

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:

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

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

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;
- $T_{C, SLV}^*$  = 0.333 sec.

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

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 70 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 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

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 71 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 72 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Condizione	$\gamma$	$\Psi$	Effetto
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:

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 73 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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:

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

Riduzione per eccentricità del 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 74 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 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.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 75 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### 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.

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

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

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 76 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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  $\phi_i$  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 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.



### **2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**

**3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud**

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

**OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA**

**Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo**

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 77 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

#### **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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

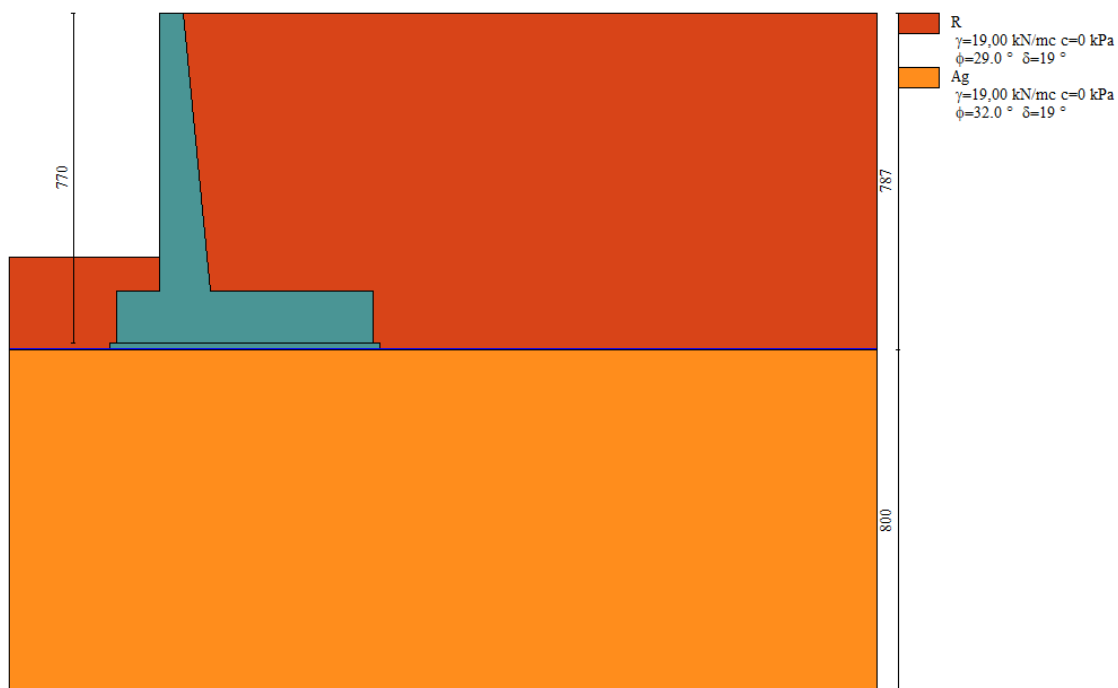
Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 78 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

## 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 TIPO 1 - Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

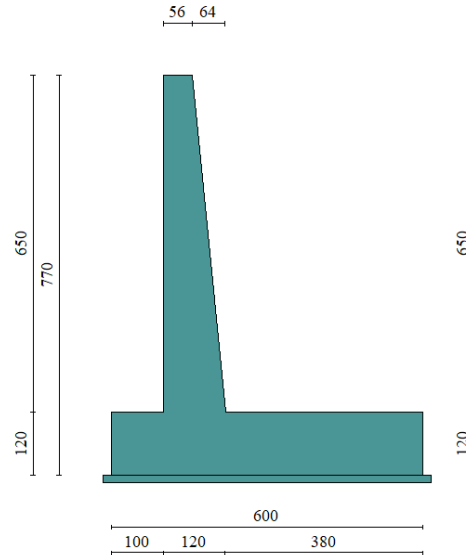
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

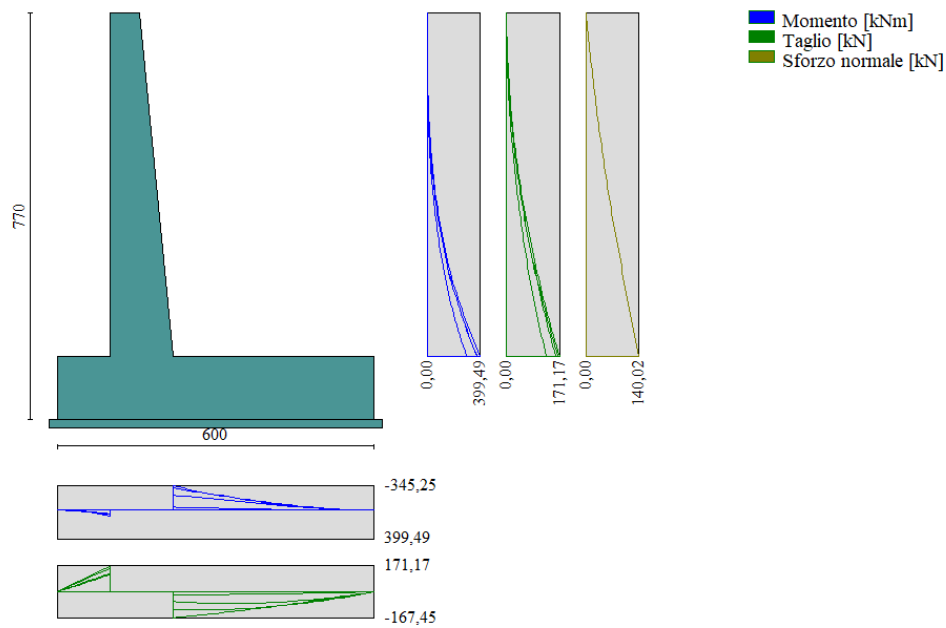
Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 79 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



MURO TIPO 1 - 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.



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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 80 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

## 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:

Elemento	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
Paramento	1 $\phi$ 20/20	1 $\phi$ 20/20	-
Fondazione	1 $\phi$ 20/20	1 $\phi$ 20/20	-

**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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 81 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

# **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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 82 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice		
Altezza esterna	9,58	[m]	
Larghezza esterna	21,06	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,56	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,56	[m]	
Spessore piedritto sinistro	1,80	[m]	
Spessore piedritto destro	1,80	[m]	
Spessore fondazione	1,60	[m]	
Spessore trasverso	1,60	[m]	

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di ricoprimento

Descrizione	terr. ricoprimento - Rilevato		
Spessore dello strato	0,50	[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 - R		
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	28,50	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	19,00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]	

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di fondazione - Ag		
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	28,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	18,00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	182	[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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	83 di 288

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> = 10,33	X <sub>f</sub> = 11,93	V <sub>ni</sub> = 92,00	V <sub>nf</sub> = 92,00
Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -9,58	X <sub>f</sub> = 31,76	V <sub>ni</sub> = 9,00	V <sub>nf</sub> = 9,00
Conc	Traverso	X= 0,56	F <sub>y</sub> = 0,00	F <sub>x</sub> = 13,29	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> = -1,04	X <sub>f</sub> = 0,56	V <sub>ni</sub> = 92,00	V <sub>nf</sub> = 92,00
Distr	Terreno	X <sub>i</sub> = -9,58	X <sub>f</sub> = 0,56	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 84 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 85 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 86 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	87 di 288

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 88 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	<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
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)

	<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
Termico	Sfavorevole	1.00	0.50	0.50
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

### Combinazione n° 14 SLE (Rara)

	<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
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)

	<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
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico stradale laterale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

### Combinazione n° 16 SLE (Rara)

	<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
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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	89 di 288

### 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

#### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 90 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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)

$$k_h = (a_g / g * \beta_m * St * Ss) = 14.53$$

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	0,523	0,000
2	0,523	0,000
3	0,523	0,000
4	0,523	0,000
5	0,523	0,955
6	0,523	0,955
7	0,523	0,955
8	0,523	0,955
9	0,523	0,000
10	0,523	0,000
11	0,523	0,000
12	0,523	0,000
13	0,523	0,000
14	0,523	0,000
15	0,523	0,000
16	0,523	0,000

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	228
Numero elementi trasverso	99
Numero elementi piedritto sinistro	80
Numero elementi piedritto destro	80
Numero molle fondazione	229
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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 91 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 12,8544 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	12,8544
-9,93	9,98	24,8021
9,98	12,28	111,1943
12,28	32,11	24,8021
32,11	42,11	12,8544

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 12,9675 [kPa] Pressione inf. 136,6854 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 12,9675 [kPa] Pressione inf. 136,6854 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 12,8544 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	12,8544
-9,93	9,98	21,8152
9,98	12,28	86,6093
12,28	32,11	21,8152
32,11	42,11	12,8544

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 11,4059 [kPa] Pressione inf. 135,1237 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 11,4059 [kPa] Pressione inf. 135,1237 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 12,8544 [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 92 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	12,8544
-9,93	-1,39	24,2196
-1,39	0,91	110,6118
0,91	42,11	12,8544

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 31,2166 [kPa]	Pressione inf. 154,9344 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 6,7208 [kPa]	Pressione inf. 130,4387 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 12,8544 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	12,8544
-9,93	-1,39	21,3783
-1,39	0,91	86,1725
0,91	42,11	12,8544

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 25,0927 [kPa]	Pressione inf. 148,8105 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 6,7208 [kPa]	Pressione inf. 130,4387 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	42,11	11,3728

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 5,9462 [kPa]	Pressione inf. 101,1137 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 5,9462 [kPa]	Pressione inf. 101,1137 [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 93 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 61,4945 [kPa] Pressione inf. 61,4945 [kPa]

Falda

 Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	42,11	8,4033

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 4,3936 [kPa]	Pressione inf. 99,5611 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 4,3936 [kPa]	Pressione inf. 99,5611 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 59,7110 [kPa] Pressione inf. 59,7110 [kPa]

Falda

 Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	42,11	11,3728

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 5,9462 [kPa]	Pressione inf. 101,1137 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 5,9462 [kPa]	Pressione inf. 101,1137 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 61,4945 [kPa] Pressione inf. 61,4945 [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 94 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	42,11	8,4033

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 4,3936 [kPa]	Pressione inf. 99,5611 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 4,3936 [kPa]	Pressione inf. 99,5611 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 59,7110 [kPa]	Pressione inf. 59,7110 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	9,8880
-9,93	9,98	18,7381
9,98	12,28	82,7324
12,28	32,11	18,7381
32,11	42,11	9,8880

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 9,7971 [kPa]	Pressione inf. 104,9646 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 9,7971 [kPa]	Pressione inf. 104,9646 [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 95 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	9,8880
-9,93	9,98	16,5256
9,98	12,28	64,5213
12,28	32,11	16,5256
32,11	42,11	9,8880

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 8,6403 [kPa] Pressione inf. 103,8078 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 8,6403 [kPa] Pressione inf. 103,8078 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	42,11	9,8880

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 5,1699 [kPa] Pressione inf. 100,3374 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 5,1699 [kPa] Pressione inf. 100,3374 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	9,8880
-9,93	9,98	16,5256

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 96 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

9,98	12,28	64,5213
12,28	32,11	16,5256
32,11	42,11	9,8880

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 8,6403 [kPa]	Pressione inf. 103,8078 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 8,6403 [kPa]	Pressione inf. 103,8078 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	42,11	9,8880

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 5,1699 [kPa]	Pressione inf. 100,3374 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 5,1699 [kPa]	Pressione inf. 100,3374 [kPa]

### Falda

Spinta	0,00[kN]
Sottospinta	0,00[kPa]

## Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	9,8880
-9,93	-1,39	18,3067
-1,39	0,91	82,3009
0,91	42,11	9,8880

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 23,3149 [kPa]	Pressione inf. 118,4825 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 5,1699 [kPa]	Pressione inf. 100,3374 [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 97 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	9,8880
-9,93	-1,39	16,2020
-1,39	0,91	64,1977
0,91	42,11	9,8880

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 18,7786 [kPa] Pressione inf. 113,9462 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 5,1699 [kPa] Pressione inf. 100,3374 [kPa]

#### Falda

Spinta 0,00[kN]  
 Sottospinta 0,00[kPa]

### Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 9,8880 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,93	-9,93	9,8880
-9,93	-1,39	16,2020
-1,39	0,91	64,1977
0,91	42,11	9,8880

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 18,7786 [kPa] Pressione inf. 113,9462 [kPa]  
 Piedritto destro Pressione sup. 5,1699 [kPa] Pressione inf. 100,3374 [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 98 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	11,1399	-10,2359
2,46	-1789,2621	-978,3003	421,1517
4,94	182,9953	-606,0888	421,1517
7,42	1333,6775	-318,4593	421,1517
9,90	1854,3646	-94,8982	421,1517
12,28	1866,1261	98,4542	421,1517
14,76	1368,8130	324,8580	421,1517
17,24	237,2871	618,3012	421,1517
19,72	-1725,3701	999,2555	421,1517
22,18	0,0000	-11,3670	7,7056

#### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-2300,6693	834,6469	183,6820
3,53	-735,9467	675,4906	183,6820
5,68	538,4417	510,4274	183,6820
7,83	1458,0761	345,3643	183,6820
9,98	2022,9566	180,3012	183,6820
12,08	2041,4438	-162,7099	183,6820
14,26	1467,7021	-347,4689	183,6820
16,45	526,3829	-515,0973	183,6820
18,63	-780,8021	-682,7256	183,6820
20,72	-2375,8681	-843,2811	183,6820

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2813,9748	431,3876	1301,4769
1,70	-2476,0436	323,1704	1248,9585
2,60	-2230,5806	225,3876	1196,4401
3,49	-2068,2548	137,9425	1143,9217
4,39	-1979,7648	60,9123	1091,4034
5,19	-1955,5213	1,2008	1044,7204
6,09	-1980,9441	-56,1200	992,2020
6,98	-2053,1472	-103,0387	939,6836
7,88	-2162,8356	-139,6067	887,1652
8,78	-2300,6693	-165,7405	834,6469

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2746,0004	-413,4461	1310,1111
1,70	-2424,1762	-305,2289	1257,5927
2,60	-2194,8202	-207,4461	1205,0743
3,49	-2048,6013	-120,0010	1152,5560
4,39	-1976,2183	-42,9708	1100,0376
5,19	-1966,2922	16,7407	1053,3546
6,09	-2007,8220	74,0615	1000,8362
6,98	-2096,1320	120,9802	948,3178
7,88	-2221,9274	157,5482	895,7995
8,78	-2375,8681	183,6820	843,2811

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 99 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,8237	-7,9407
2,46	-1715,0790	-940,4049	403,6913
4,94	180,2963	-582,0463	403,6913
7,42	1284,8197	-305,2261	403,6913
9,90	1783,1074	-90,1315	403,6913
12,28	1791,9286	95,8265	403,6913
14,76	1311,1713	313,4472	403,6913
17,24	221,0152	595,3092	403,6913
19,72	-1667,1600	960,9362	403,6913
22,18	0,0000	-10,9940	5,5154

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-2298,2449	782,1222	186,4899
3,53	-835,9552	629,1557	186,4899
5,68	345,7485	470,5120	186,4899
7,83	1186,4950	311,8683	186,4899
9,98	1686,2842	153,2247	186,4899
12,08	1702,1663	-138,1123	186,4899
14,26	1198,1487	-312,0684	186,4899
16,45	341,2093	-473,1774	186,4899
18,63	-867,3670	-634,2865	186,4899
20,72	-2354,6440	-788,5979	186,4899

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2703,6255	411,6321	1248,9522
1,70	-2382,8005	304,8169	1196,4338
2,60	-2153,1850	208,4360	1143,9155
3,49	-2005,4481	122,3929	1091,3971
4,39	-1930,2884	46,7648	1038,8787
5,19	-1916,8374	-11,7005	992,1957
6,09	-1953,2131	-67,6193	939,6773
6,98	-2035,1103	-113,1360	887,1590
7,88	-2153,2343	-148,3021	834,6406
8,78	-2298,2449	-173,0338	782,1222

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2652,6447	-398,1759	1255,4279
1,70	-2343,8999	-291,3608	1202,9095
2,60	-2126,3647	-194,9799	1150,3911
3,49	-1990,7080	-108,9368	1097,8728
4,39	-1927,6286	-33,3087	1045,3544
5,19	-1924,9156	25,1566	998,6714
6,09	-1973,3715	81,0754	946,1530
6,98	-2067,3489	126,5921	893,6346
7,88	-2197,5531	161,7582	841,1163
8,78	-2354,6440	186,4899	788,5979

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 100 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

0,00	0,0000	9,6526	-99,2380
2,46	-1779,0283	-870,8802	499,2876
4,94	-8,5366	-549,8089	499,2876
7,42	1047,0922	-297,2702	499,2876
9,90	1546,6475	-99,0766	499,2876
12,28	1593,6287	71,8198	499,2876
14,76	1194,7923	269,4715	499,2876
17,24	245,4618	522,9837	499,2876
19,72	-1420,0721	850,7490	499,2876
22,18	0,0000	-10,1332	96,2383

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-1505,5879	608,4767	144,2299
3,53	-383,9019	474,0794	144,2299
5,68	485,2067	334,6941	144,2299
7,83	1054,7483	195,3089	144,2299
9,98	1324,7229	55,9236	144,2299
12,08	1299,0092	-80,3912	144,2299
14,26	969,0872	-221,9382	144,2299
16,45	330,2095	-363,4896	144,2299
18,63	-617,6185	-505,0410	144,2299
20,72	-1815,1262	-640,6198	144,2299

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2771,6012	598,5256	1075,3067
1,70	-2290,9758	473,9254	1022,7883
2,60	-1917,5265	359,7594	970,2699
3,49	-1641,9223	255,9312	917,7516
4,39	-1454,8619	162,5180	865,2332
5,19	-1355,3476	88,2437	818,5502
6,09	-1309,9816	14,5398	766,0318
6,98	-1326,1038	-48,7619	713,5134
7,88	-1394,4192	-101,7131	660,9951
8,78	-1505,5879	-144,2299	608,4767

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2301,1891	-403,0493	1107,4498
1,70	-1986,1812	-300,4401	1054,9314
2,60	-1758,6071	-208,2653	1002,4131
3,49	-1609,1355	-126,4282	949,8947
4,39	-1528,4652	-55,0060	897,3763
5,19	-1506,9459	-0,2794	850,6933
6,09	-1530,6787	51,4334	798,1749
6,98	-1596,1571	92,7441	745,6566
7,88	-1694,0863	123,7042	693,1382
8,78	-1815,1262	144,2299	640,6198

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	9,7082	-74,6923
2,46	-1707,4036	-859,8399	462,2933
4,94	36,6473	-539,8365	462,2933





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 101 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

7,42	1069,8807	-289,3342	462,2933
9,90	1552,3196	-93,2653	462,2933
12,28	1587,5555	75,8507	462,2933
14,76	1180,6558	271,9073	462,2933
17,24	227,1461	523,8211	462,2933
19,72	-1438,1865	849,5563	462,2933
22,18	0,0000	-10,0687	71,9149

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-1701,9338	612,4946	156,9009
3,53	-571,9216	478,0973	156,9009
5,68	305,8223	338,7120	156,9009
7,83	883,9991	199,3267	156,9009
9,98	1162,6090	59,9415	156,9009
12,08	1145,3403	-76,3733	156,9009
14,26	824,1875	-217,9203	156,9009
16,45	194,0792	-359,4717	156,9009
18,63	-744,9793	-501,0231	156,9009
20,72	-1934,0875	-636,6019	156,9009

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2671,8453	536,9856	1079,3246
1,70	-2243,9996	417,8831	1026,8062
2,60	-1918,3945	309,2149	974,2878
3,49	-1685,6988	210,8845	921,7695
4,39	-1536,6112	122,9691	869,2511
5,19	-1466,7071	53,5817	822,5681
6,09	-1449,9912	-14,6244	770,0497
6,98	-1489,8277	-72,4284	717,5313
7,88	-1576,9220	-119,8818	665,0130
8,78	-1701,9338	-156,9009	612,4946

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2319,0362	-390,3784	1103,4319
1,70	-2015,4037	-287,7692	1050,9136
2,60	-1799,2049	-195,5943	998,3952
3,49	-1661,1086	-113,7572	945,8768
4,39	-1591,8137	-42,3351	893,3584
5,19	-1580,4059	12,3915	846,6754
6,09	-1615,5140	64,1044	794,1571
6,98	-1692,3677	105,4151	741,6387
7,88	-1801,6723	136,3751	689,1203
8,78	-1934,0875	156,9009	636,6019

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,8084	-603,4885
2,46	-2565,2405	-769,7419	357,7551
4,94	-883,4828	-574,2924	387,5473
7,42	327,1630	-394,3227	417,3395
9,90	1119,5588	-236,5009	447,1317
12,28	1520,8456	-87,9820	475,7322



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 102 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

14,76	1534,6398	97,2729	505,5244
17,24	1012,8275	353,2995	535,3166
19,72	-262,5504	713,2457	565,1088
22,18	0,0000	-12,0536	600,7163

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-498,5121	439,0272	94,0440
3,53	288,0763	320,1211	118,9373
5,68	843,5624	196,8021	144,7544
7,83	1134,0112	73,4831	170,5716
9,98	1159,4225	-49,8359	196,3887
12,08	927,9301	-170,4383	221,6372
14,26	419,2816	-295,6699	247,8547
16,45	-362,7176	-420,9054	274,0731
18,63	-1418,0559	-546,1408	300,2914
20,72	-2685,1485	-666,0922	325,4035

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-3420,2879	931,7026	852,0480
1,70	-2650,4143	784,7367	805,5831
2,60	-2008,8765	645,7971	759,1183
3,49	-1488,4967	514,8097	712,6534
4,39	-1082,1202	391,8338	666,1886
5,19	-810,7788	289,2602	624,8865
6,09	-600,0839	181,4453	578,4217
6,98	-482,5803	81,6320	531,9568
7,88	-451,1179	-10,2192	485,4920
8,78	-498,5121	-94,0440	439,0272

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-942,1017	6,0664	1079,1130
1,70	-978,4376	73,5612	1032,6482
2,60	-1071,7642	133,0297	986,1833
3,49	-1214,9036	184,5461	939,7185
4,39	-1400,7011	228,0509	893,2536
5,19	-1595,8420	259,9836	851,9516
6,09	-1842,5582	288,3274	805,4867
6,98	-2111,1203	308,6696	759,0219
7,88	-2394,3787	321,0498	712,5570
8,78	-2685,1485	325,4035	666,0922

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,6357	-596,3192
2,46	-2282,6618	-599,0895	340,1161
4,94	-943,4038	-469,8176	369,9083
7,42	69,0789	-339,6534	399,7005
9,90	771,0631	-219,5435	429,4927
12,28	1167,2862	-103,2696	458,0932
14,76	1261,2823	43,6203	487,8854
17,24	928,7921	248,3471	517,6776
19,72	-9,5470	539,4700	547,4699



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 103 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

22,18                      0,0000                      -9,7915                      593,6529

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-153,7086	296,0413	92,2302
3,53	368,7404	208,1822	117,1235
5,68	718,2484	117,0623	142,9406
7,83	871,9215	25,9425	168,7578
9,98	829,7596	-65,1774	194,5749
12,08	599,1151	-154,2900	219,8233
14,26	161,3938	-246,8230	246,0409
16,45	-478,3070	-339,3589	272,2592
18,63	-1319,9768	-431,8948	298,4776
20,72	-2315,4997	-520,5263	323,5897

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2983,7365	906,8943	601,2205
1,70	-2234,7902	762,9234	566,8878
2,60	-1611,4909	626,9788	532,5551
3,49	-1106,6609	498,9864	498,2225
4,39	-713,1453	379,0055	463,8898
5,19	-450,9787	279,0940	433,3719
6,09	-248,0662	174,2741	399,0392
6,98	-135,6560	77,4559	364,7066
7,88	-106,5984	-11,4004	330,3739
8,78	-153,7086	-92,2302	296,0413

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-537,4931	16,6421	825,7055
1,70	-582,6977	82,7431	791,3729
2,60	-683,6416	140,8177	757,0402
3,49	-833,1471	190,9403	722,7075
4,39	-1024,0594	233,0513	688,3749
5,19	-1222,6963	263,7450	657,8570
6,09	-1472,1636	290,6950	623,5243
6,98	-1742,2257	309,6434	589,1916
7,88	-2025,7326	320,6298	554,8590
8,78	-2315,4997	323,5897	520,5263

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	12,0536	600,7163
2,46	-262,5504	-692,0548	565,1088
4,94	1012,8275	-336,6681	535,3166
7,42	1534,6398	-84,2030	505,5244
9,90	1520,8456	99,0556	475,7322
12,28	1119,5588	247,1317	447,1317
14,76	327,1630	405,6050	417,3395
17,24	-883,4828	586,5333	387,5473
19,72	-2565,2405	781,9718	357,7551
22,18	0,0000	-4,8084	-603,4885

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 104 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-2685,1485	666,0922	325,4035
3,53	-1428,0151	547,1862	300,5103
5,68	-384,5204	423,8672	274,6931
7,83	393,9369	300,5482	248,8760
9,98	907,3567	177,2292	223,0588
12,08	1153,1225	56,6267	197,8104
14,26	1140,0512	-68,6049	171,5929
16,45	853,6446	-193,8403	145,3745
18,63	293,8988	-319,0758	119,1561
20,72	-498,5121	-439,0272	94,0440

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-942,1017	-6,0664	1079,1130
1,70	-978,4376	-73,5612	1032,6482
2,60	-1071,7642	-133,0297	986,1833
3,49	-1214,9036	-184,5461	939,7185
4,39	-1400,7011	-228,0509	893,2536
5,19	-1595,8420	-259,9836	851,9516
6,09	-1842,5582	-288,3274	805,4867
6,98	-2111,1203	-308,6696	759,0219
7,88	-2394,3787	-321,0498	712,5570
8,78	-2685,1485	-325,4035	666,0922

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-3420,2879	-931,7026	852,0480
1,70	-2650,4143	-784,7367	805,5831
2,60	-2008,8765	-645,7971	759,1183
3,49	-1488,4967	-514,8097	712,6534
4,39	-1082,1202	-391,8338	666,1886
5,19	-810,7788	-289,2602	624,8865
6,09	-600,0839	-181,4453	578,4217
6,98	-482,5803	-81,6320	531,9568
7,88	-451,1179	10,2192	485,4920
8,78	-498,5121	94,0440	439,0272

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	9,7915	593,6529
2,46	-9,5470	-522,5607	547,4699
4,94	928,7921	-235,2828	517,6776
7,42	1261,2823	-33,4784	487,8854
9,90	1167,2862	111,7767	458,0932
12,28	771,0631	227,6128	429,4927
14,76	69,0789	348,0284	399,7005
17,24	-943,4038	478,5437	369,9083
19,72	-2282,6618	607,1468	340,1161
22,18	0,0000	-2,6357	-596,3192

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-2315,4997	520,5263	323,5897

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 105 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3,53	-1327,8521	432,6672	298,6964
5,68	-495,8805	341,5474	272,8793
7,83	140,2561	250,4275	247,0622
9,98	580,5579	159,3077	221,2450
12,08	821,7489	70,1951	195,9966
14,26	873,9738	-22,3379	169,7790
16,45	724,2345	-114,8739	143,5607
18,63	372,5261	-207,4098	117,3423
20,72	-153,7086	-296,0413	92,2302

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-537,4931	-16,6420	825,7055
1,70	-582,6977	-82,7431	791,3729
2,60	-683,6416	-140,8177	757,0402
3,49	-833,1471	-190,9403	722,7075
4,39	-1024,0594	-233,0513	688,3749
5,19	-1222,6963	-263,7450	657,8570
6,09	-1472,1636	-290,6950	623,5243
6,98	-1742,2257	-309,6434	589,1916
7,88	-2025,7326	-320,6298	554,8590
8,78	-2315,4997	-323,5897	520,5263

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2983,7365	-906,8943	601,2205
1,70	-2234,7902	-762,9234	566,8878
2,60	-1611,4909	-626,9788	532,5551
3,49	-1106,6609	-498,9864	498,2225
4,39	-713,1453	-379,0055	463,8898
5,19	-450,9787	-279,0940	433,3719
6,09	-248,0662	-174,2741	399,0392
6,98	-135,6560	-77,4559	364,7066
7,88	-106,5984	11,4004	330,3739
8,78	-153,7086	92,2302	296,0413

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	8,4257	-7,6501
2,46	-1419,6299	-752,1122	334,5909
4,94	99,7587	-468,0981	334,5909
7,42	989,9311	-246,8582	334,5909
9,90	1393,8054	-73,6206	334,5909
12,28	1402,5177	76,6991	334,5909
14,76	1015,9574	252,0615	334,5909
17,24	139,9749	477,6275	334,5909
19,72	-1372,3026	768,0978	334,5909
22,18	0,0000	-8,5939	5,6399

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-1725,6738	636,0503	128,9581
3,53	-533,7142	514,3278	128,9581
5,68	436,0221	388,0877	128,9581
7,83	1134,4432	261,8476	128,9581



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 106 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9,98	1561,5488	135,6076	128,9581
12,08	1575,4728	-122,3583	128,9581
14,26	1142,0788	-263,2495	128,9581
16,45	427,6031	-391,4515	128,9581
18,63	-566,6863	-519,6534	128,9581
20,72	-1781,3766	-642,4461	128,9581

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2209,2179	342,2410	995,1503
1,70	-1939,8585	259,1568	954,7516
2,60	-1741,4851	184,0990	914,3528
3,49	-1606,9199	116,9933	873,9541
4,39	-1529,0082	57,8991	833,5553
5,19	-1501,4900	12,1092	797,6453
6,09	-1510,9325	-31,8239	757,2466
6,98	-1556,2163	-67,7555	716,8478
7,88	-1630,1917	-95,7250	676,4491
8,78	-1725,6738	-115,6681	636,0503

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2158,8665	-328,9510	1001,5461
1,70	-1901,4382	-245,8668	961,1473
2,60	-1714,9959	-170,8090	920,7486
3,49	-1592,3618	-103,7033	880,3498
4,39	-1526,3811	-44,6091	839,9511
5,19	-1509,4684	1,1808	804,0411
6,09	-1530,8420	45,1139	763,6423
6,98	-1588,0569	81,0455	723,2436
7,88	-1673,9634	109,0150	682,8448
8,78	-1781,3766	128,9581	642,4461

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	8,1272	-6,0823
2,46	-1395,6503	-726,3718	365,6822
4,94	73,3919	-453,0525	365,6822
7,42	935,5350	-239,0900	365,6822
9,90	1326,3487	-70,7874	365,6822
12,28	1332,8829	75,5098	365,6822
14,76	955,0548	245,6873	365,6822
17,24	103,5541	463,3692	365,6822
19,72	-1360,1547	741,9921	365,6822
22,18	0,0000	-8,2533	3,8852

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-1405,7488	597,1432	86,8809
3,53	-289,6655	480,0056	86,8809
5,68	611,4156	358,5207	86,8809
7,83	1251,4011	237,0358	86,8809
9,98	1630,2910	115,5509	86,8809
12,08	1642,2853	-104,1379	86,8809
14,26	1260,5388	-237,0269	86,8809

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 107 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

16,45	608,5666	-360,3998	86,8809
18,63	-312,6794	-483,7726	86,8809
20,72	-1447,5259	-601,9400	86,8809

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2161,7228	371,7645	956,2432
1,70	-1865,3926	289,7188	915,8444
2,60	-1639,1160	215,6995	875,4457
3,49	-1475,7153	149,6323	835,0469
4,39	-1368,0357	91,5767	794,6482
5,19	-1313,2745	46,7099	758,7382
6,09	-1291,1881	3,8152	718,3394
6,98	-1304,0107	-31,0778	677,9407
7,88	-1344,5925	-58,0088	637,5419
8,78	-1405,7488	-76,9134	597,1432

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2123,9592	-361,7970	961,0400
1,70	-1836,5773	-279,7513	920,6412
2,60	-1619,2491	-205,7320	880,2425
3,49	-1464,7967	-139,6648	839,8437
4,39	-1366,0654	-81,6092	799,4450
5,19	-1319,2583	-36,7424	763,5350
6,09	-1306,1202	6,1523	723,1362
6,98	-1327,8912	41,0453	682,7375
7,88	-1377,4213	67,9763	642,3387
8,78	-1447,5259	86,8809	601,9400

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,3527	-1,1296
2,46	-1265,3710	-644,7610	376,0255
4,94	40,1932	-402,7098	376,0255
7,42	806,6401	-211,9535	376,0255
9,90	1151,6195	-60,9735	376,0255
12,28	1151,6195	70,5156	376,0255
14,76	806,6401	222,6500	376,0255
17,24	40,1932	415,3711	376,0255
19,72	-1265,3710	659,3820	376,0255
22,18	0,0000	-7,3527	-1,1296

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-1045,2402	480,4217	43,8290
3,53	-156,7857	377,0392	43,8290
5,68	538,3294	269,8198	43,8290
7,83	1003,0084	162,6003	43,8290
9,98	1237,2512	55,3809	43,8290
12,08	1243,4561	-49,4766	43,8290
14,26	1016,6521	-158,3589	43,8290
16,45	552,1906	-267,2446	43,8290
18,63	-149,9250	-376,1303	43,8290
20,72	-1045,2402	-480,4217	43,8290

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 108 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-1954,7292	377,1550	839,5217
1,70	-1652,1611	298,2249	799,1230
2,60	-1416,8497	227,3212	758,7242
3,49	-1241,6172	164,3695	718,3255
4,39	-1119,3087	109,4294	677,9267
5,19	-1049,1960	67,3320	642,0167
6,09	-1007,1976	27,5529	601,6180
6,98	-997,3112	-4,2245	561,2192
7,88	-1012,3870	-28,0400	520,8205
8,78	-1045,2402	-43,8290	480,4217

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-1954,7292	-377,1550	839,5217
1,70	-1652,1611	-298,2249	799,1230
2,60	-1416,8497	-227,3212	758,7242
3,49	-1241,6172	-164,3695	718,3255
4,39	-1119,3087	-109,4294	677,9267
5,19	-1049,1960	-67,3320	642,0167
6,09	-1007,1976	-27,5529	601,6180
6,98	-997,3112	4,2245	561,2192
7,88	-1012,3870	28,0400	520,8205
8,78	-1045,2402	43,8290	480,4217

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	8,1945	-5,9439
2,46	-1363,2390	-723,9331	319,6096
4,94	98,8928	-450,1604	319,6096
7,42	954,5869	-236,9612	319,6096
9,90	1341,7048	-70,0573	319,6096
12,28	1348,2390	74,7175	319,6096
14,76	974,1066	243,5124	319,6096
17,24	129,0549	460,4674	319,6096
19,72	-1327,7434	739,6071	319,6096
22,18	0,0000	-8,3206	4,0236

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-1738,6746	597,1432	133,0919
3,53	-622,5913	480,0056	133,0919
5,68	278,4898	358,5207	133,0919
7,83	918,4752	237,0358	133,0919
9,98	1297,3652	115,5509	133,0919
12,08	1309,3594	-104,1379	133,0919
14,26	927,6129	-237,0269	133,0919
16,45	275,6408	-360,3998	133,0919
18,63	-645,6052	-483,7726	133,0919
20,72	-1780,4517	-601,9400	133,0919



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 109 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2125,8848	325,5535	956,2432
1,70	-1871,0406	243,5078	915,8444
2,60	-1686,2499	169,4885	875,4457
3,49	-1564,3352	103,4213	835,0469
4,39	-1498,1415	45,3657	794,6482
5,19	-1480,2567	0,4989	758,7382
6,09	-1499,6562	-42,3958	718,3394
6,98	-1553,9647	-77,2888	677,9407
7,88	-1636,0324	-104,2198	637,5419
8,78	-1738,6746	-123,1244	597,1432

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2088,1213	-315,5860	961,0400
1,70	-1842,2253	-233,5403	920,6412
2,60	-1666,3830	-159,5210	880,2425
3,49	-1553,4166	-93,4538	839,8437
4,39	-1496,1712	-35,3982	799,4450
5,19	-1486,2405	9,4686	763,5350
6,09	-1514,5883	52,3633	723,1362
6,98	-1577,8452	87,2563	682,7375
7,88	-1668,8612	114,1873	642,3387
8,78	-1780,4517	133,0919	601,9400

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,3863	-1,0604
2,46	-1249,1653	-643,5417	352,9892
4,94	52,9436	-401,2638	352,9892
7,42	816,1661	-210,8891	352,9892
9,90	1159,2975	-60,6085	352,9892
12,28	1159,2975	70,1195	352,9892
14,76	816,1661	221,5626	352,9892
17,24	52,9436	413,9202	352,9892
19,72	-1249,1653	658,1895	352,9892
22,18	0,0000	-7,3863	-1,0604

### Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-1211,7032	480,4217	66,9345
3,53	-323,2486	377,0392	66,9345
5,68	371,8665	269,8198	66,9345
7,83	836,5455	162,6003	66,9345
9,98	1070,7882	55,3809	66,9345
12,08	1076,9932	-49,4766	66,9345
14,26	850,1892	-158,3589	66,9345
16,45	385,7277	-267,2446	66,9345
18,63	-316,3879	-376,1303	66,9345
20,72	-1211,7032	-480,4217	66,9345

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 110 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,80	-1936,8103	354,0495	839,5217
1,70	-1654,9851	275,1194	799,1230
2,60	-1440,4167	204,2157	758,7242
3,49	-1285,9271	141,2640	718,3255
4,39	-1184,3616	86,3239	677,9267
5,19	-1132,6871	44,2265	642,0167
6,09	-1111,4316	4,4474	601,6180
6,98	-1122,2882	-27,3300	561,2192
7,88	-1158,1070	-51,1455	520,8205
8,78	-1211,7032	-66,9345	480,4217

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-1936,8103	-354,0495	839,5217
1,70	-1654,9851	-275,1194	799,1230
2,60	-1440,4167	-204,2157	758,7242
3,49	-1285,9271	-141,2640	718,3255
4,39	-1184,3616	-86,3239	677,9267
5,19	-1132,6871	-44,2265	642,0167
6,09	-1111,4316	-4,4474	601,6180
6,98	-1122,2882	27,3300	561,2192
7,88	-1158,1070	51,1455	520,8205
8,78	-1211,7032	66,9345	480,4217

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,3240	-73,5776
2,46	-1412,0494	-672,5418	392,4694
4,94	-42,1168	-426,4094	392,4694
7,42	777,6457	-231,1626	392,4694
9,90	1165,8669	-76,7158	392,4694
12,28	1200,6677	56,9699	392,4694
14,76	887,0532	211,0344	392,4694
17,24	146,0302	407,0219	392,4694
19,72	-1146,1559	658,0930	392,4694
22,18	0,0000	-7,6800	71,2197

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-1136,7246	468,5169	99,7343
3,53	-272,9403	365,1343	99,7343
5,68	396,5888	257,9149	99,7343
7,83	835,6818	150,6955	99,7343
9,98	1044,3387	43,4760	99,7343
12,08	1025,5213	-61,3815	99,7343
14,26	772,7345	-170,2638	99,7343
16,45	282,2895	-279,1495	99,7343
18,63	-445,8097	-388,0352	99,7343
20,72	-1366,0122	-492,3266	99,7343

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2177,8300	466,0470	827,6169
1,70	-1802,7712	370,8271	787,2181
2,60	-1509,5932	283,6337	746,8194



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 111 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

3,49	-1291,1181	204,3924	706,4206
4,39	-1140,1912	133,1626	666,0219
5,19	-1056,9168	76,5855	630,1119
6,09	-1013,9232	20,5167	589,7131
6,98	-1017,6656	-27,5505	549,3144
7,88	-1060,9943	-67,6556	508,9156
8,78	-1136,7246	-99,7343	468,5169

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-1829,3766	-321,2497	851,4266
1,70	-1576,9975	-242,3196	811,0278
2,60	-1391,8751	-171,4158	770,6291
3,49	-1266,8316	-108,4642	730,2303
4,39	-1194,7121	-53,5241	689,8316
5,19	-1169,2119	-11,4267	653,9216
6,09	-1177,4025	28,3524	613,5228
6,98	-1217,7051	60,1299	573,1241
7,88	-1282,9699	83,9453	532,7253
8,78	-1366,0122	99,7343	492,3266

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,3009	-55,5279
2,46	-1389,9649	-666,6940	409,0911
4,94	-33,0147	-421,7860	409,0911
7,42	776,3210	-227,3183	409,0911
9,90	1155,3947	-73,1087	409,0911
12,28	1181,4954	60,7129	409,0911
14,76	858,3766	214,9170	409,0911
17,24	108,0955	410,4150	409,0911
19,72	-1190,5447	659,4885	409,0911
22,18	0,0000	-7,5679	53,0701

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-964,0369	471,4931	64,9631
3,53	-94,0850	368,1105	64,9631
5,68	581,8406	260,8911	64,9631
7,83	1027,3301	153,6717	64,9631
9,98	1242,3834	46,4522	64,9631
12,08	1229,8217	-58,4053	64,9631
14,26	983,5305	-167,2876	64,9631
16,45	499,5814	-276,1733	64,9631
18,63	-222,0219	-385,0590	64,9631
20,72	-1136,0026	-489,3504	64,9631

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2138,1819	464,6189	830,5931
1,70	-1762,5771	373,4715	790,1943
2,60	-1465,1970	290,3505	749,7956
3,49	-1238,8639	215,1816	709,3968
4,39	-1076,4230	148,0243	668,9981
5,19	-979,8447	95,0671	633,0881

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 112 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

6,09	-918,4312	43,0707	592,6893
6,98	-900,0977	-0,9240	552,2906
7,88	-917,6945	-36,9568	511,8918
8,78	-964,0369	-64,9631	471,4931

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-1876,8418	-356,0210	848,4504
1,70	-1593,2468	-277,0908	808,0516
2,60	-1376,9085	-206,1871	767,6529
3,49	-1220,6490	-143,2355	727,2541
4,39	-1117,3137	-88,2954	686,8554
5,19	-1064,0660	-46,1980	650,9454
6,09	-1041,0406	-6,4189	610,5466
6,98	-1050,1273	25,3586	570,1479
7,88	-1084,1762	49,1740	529,7491
8,78	-1136,0026	64,9631	489,3504

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,3682	-55,3895
2,46	-1357,5536	-664,2553	363,0185
4,94	-7,5139	-418,8938	363,0185
7,42	795,3729	-225,1895	363,0185
9,90	1170,7509	-72,3786	363,0185
12,28	1196,8515	59,9205	363,0185
14,76	877,4285	212,7421	363,0185
17,24	133,5964	407,5132	363,0185
19,72	-1158,1334	657,1035	363,0185
22,18	0,0000	-7,6352	53,2085

### Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,46	-1296,9627	471,4931	111,1741
3,53	-427,0109	368,1105	111,1741
5,68	248,9148	260,8911	111,1741
7,83	694,4043	153,6717	111,1741
9,98	909,4576	46,4522	111,1741
12,08	896,8958	-58,4053	111,1741
14,26	650,6047	-167,2876	111,1741
16,45	166,6555	-276,1733	111,1741
18,63	-554,9477	-385,0590	111,1741
20,72	-1468,9284	-489,3504	111,1741

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-2102,3440	418,4079	830,5931
1,70	-1768,2251	327,2605	790,1943
2,60	-1512,3310	244,1395	749,7956
3,49	-1327,4838	168,9706	709,3968
4,39	-1206,5287	101,8133	668,9981
5,19	-1146,8268	48,8561	633,0881
6,09	-1126,8992	-3,1403	592,6893
6,98	-1150,0517	-47,1350	552,2906
7,88	-1209,1344	-83,1678	511,8918



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 113 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8,78                      -1296,9627                      -111,1741                      471,4931

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,80	-1841,0039	-309,8100	848,4504
1,70	-1598,8948	-230,8798	808,0516
2,60	-1424,0424	-159,9761	767,6529
3,49	-1309,2689	-97,0245	727,2541
4,39	-1247,4194	-42,0844	686,8554
5,19	-1231,0481	0,0130	650,9454
6,09	-1249,5087	39,7921	610,5466
6,98	-1300,0813	71,5696	570,1479
7,88	-1375,6161	95,3850	529,7491
8,78	-1468,9284	111,1741	489,3504

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 114 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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 = 160,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
1	0,00	0,00 (15,64)	-10,24	-1169,77	1787,41	45,24	31,67	114,28
2	2,46	1789,26 (2862,61)	421,15	640,80	4355,61	67,86	31,67	1,52
3	4,94	-183,00 (-1033,94)	421,15	1077,86	-2646,18	45,24	31,67	2,56
4	7,42	-1333,68 (-1780,79)	421,15	534,57	-2260,37	45,24	31,67	1,27
5	9,90	-1854,36 (-1917,60)	421,15	489,38	-2228,28	45,24	31,67	1,16
6	12,28	-1866,13 (-1917,60)	421,15	489,38	-2228,28	45,24	31,67	1,16
7	14,76	-1368,81 (-1824,91)	421,15	519,11	-2249,39	45,24	31,67	1,23
8	17,24	-237,29 (-1105,38)	421,15	982,36	-2578,36	45,24	31,67	2,33
9	19,72	1725,37 (2862,61)	421,15	640,80	4355,61	67,86	31,67	1,52
10	22,18	0,00 (15,96)	7,71	2709,82	5612,35	67,86	31,67	351,67

#### Verifiche taglio

N°	X	$A_{sw}$	V	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	FS
1	0,00	0,00	11,14	493,43	0,00	0,00	44.294
2	2,46	0,00	-978,30	628,15	0,00	0,00	0.642
3	4,94	0,00	-606,09	501,05	0,00	0,00	0.827
4	7,42	0,00	-318,46	501,05	0,00	0,00	1.573
5	9,90	0,00	-94,90	501,05	0,00	0,00	5.280
6	12,28	0,00	98,45	501,05	0,00	0,00	5.089
7	14,76	0,00	324,86	501,05	0,00	0,00	1.542
8	17,24	0,00	618,30	501,05	0,00	0,00	0.810
9	19,72	0,00	999,26	628,15	0,00	0,00	0.629
10	22,18	0,00	-11,37	567,68	0,00	0,00	49.941

#### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 cm

#### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
1	1,46	-2300,67 (-2375,87)	183,68	218,60	-2827,50	45,24	45,24	1,19
2	3,53	-735,95 (-1684,34)	183,68	315,70	-2894,92	45,24	45,24	1,72
3	5,68	538,44 (1255,08)	183,68	435,89	2978,37	45,24	45,24	2,37
4	7,83	1458,08 (1942,97)	183,68	270,72	2863,69	45,24	45,24	1,47
5	9,98	2022,96 (2122,55)	183,68	246,35	2846,77	45,24	45,24	1,34



## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 115 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	12,08	2041,44 (2122,55)	183,68	246,35	2846,77	45,24	45,24	1,34
7	14,26	1467,70 (1955,55)	183,68	268,86	2862,40	45,24	45,24	1,46
8	16,45	526,38 (1249,58)	183,68	438,02	2979,86	45,24	45,24	2,38
9	18,63	-780,80 (-1739,35)	183,68	304,92	-2887,44	45,24	45,24	1,66
10	20,72	-2375,87 (-2375,87)	183,68	218,60	-2827,50	45,24	45,24	1,19

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	1,46	0,00	834,65	521,80	0,00	0,00	0.625
2	3,53	0,00	675,49	521,80	0,00	0,00	0.772
3	5,68	0,00	510,43	521,80	0,00	0,00	1.022
4	7,83	0,00	345,36	521,80	0,00	0,00	1.511
5	9,98	0,00	180,30	521,80	0,00	0,00	2.894
6	12,08	0,00	-162,71	521,80	0,00	0,00	3.207
7	14,26	0,00	-347,47	521,80	0,00	0,00	1.502
8	16,45	0,00	-515,10	521,80	0,00	0,00	1.013
9	18,63	0,00	-682,73	521,80	0,00	0,00	0.764
10	20,72	0,00	-843,28	521,80	0,00	0,00	0.619

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2813,97 (-2813,97)	1301,48	2105,26	-4551,86	22,62	45,24	1,62
2	1,70	-2476,04 (-2813,97)	1248,96	1979,30	-4459,47	22,62	45,24	1,58
3	2,60	-2230,58 (-2587,59)	1196,44	2104,36	-4551,20	22,62	45,24	1,76
4	3,49	-2068,25 (-2286,76)	1143,92	2376,55	-4750,83	22,62	45,24	2,08
5	4,39	-1979,76 (-2076,25)	1091,40	2573,11	-4895,01	22,62	45,24	2,36
6	5,19	-1955,52 (-1957,42)	1044,72	2637,96	-4942,56	22,62	45,24	2,53
7	6,09	-1980,94 (-2069,84)	992,20	2223,59	-4638,65	22,62	45,24	2,24
8	6,98	-2053,15 (-2216,36)	939,68	1850,73	-4365,17	22,62	45,24	1,97
9	7,88	-2162,84 (-2383,97)	887,17	1539,49	-4136,90	22,62	45,24	1,74
10	8,78	-2300,67 (-2563,20)	834,65	1286,71	-3951,50	22,62	45,24	1,54

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	431,39	718,98	0,00	0,00	1.667
2	1,70	0,00	323,17	711,28	0,00	0,00	2.201
3	2,60	0,00	225,39	703,58	0,00	0,00	3.122
4	3,49	0,00	137,94	695,88	0,00	0,00	5.045
5	4,39	0,00	60,91	688,17	0,00	0,00	11.298
6	5,19	0,00	1,20	681,33	0,00	0,00	567.380
7	6,09	0,00	-56,12	673,62	0,00	0,00	12.003
8	6,98	0,00	-103,04	665,92	0,00	0,00	6.463
9	7,88	0,00	-139,61	658,22	0,00	0,00	4.715
10	8,78	0,00	-165,74	650,52	0,00	0,00	3.925

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 116 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N <sub>u</sub>	M <sub>u</sub>	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1	0,80	-2746,00 (-2746,00)	1310,11	2207,44	-4626,80	22,62	45,24	1,68
2	1,70	-2424,18 (-2746,00)	1257,59	2074,19	-4529,07	22,62	45,24	1,65
3	2,60	-2194,82 (-2523,41)	1205,07	2210,71	-4629,20	22,62	45,24	1,83
4	3,49	-2048,60 (-2238,68)	1152,56	2487,98	-4832,57	22,62	45,24	2,16
5	4,39	-1976,22 (-2044,28)	1100,04	2673,73	-4968,81	22,62	45,24	2,43
6	5,19	-1966,29 (-1992,81)	1053,35	2596,43	-4912,11	22,62	45,24	2,46
7	6,09	-2007,82 (-2125,14)	1000,84	2163,99	-4594,94	22,62	45,24	2,16
8	6,98	-2096,13 (-2287,76)	948,32	1791,40	-4321,66	22,62	45,24	1,89
9	7,88	-2221,93 (-2471,48)	895,80	1484,93	-4096,88	22,62	45,24	1,66
10	8,78	-2375,87 (-2666,82)	843,28	1238,28	-3915,97	22,62	45,24	1,47

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	-413,45	720,25	0,00	0,00	1.742
2	1,70	0,00	-305,23	712,55	0,00	0,00	2.334
3	2,60	0,00	-207,45	704,84	0,00	0,00	3.398
4	3,49	0,00	-120,00	697,14	0,00	0,00	5.809
5	4,39	0,00	-42,97	689,44	0,00	0,00	16.044
6	5,19	0,00	16,74	682,59	0,00	0,00	40.774
7	6,09	0,00	74,06	674,89	0,00	0,00	9.113
8	6,98	0,00	120,98	667,19	0,00	0,00	5.515
9	7,88	0,00	157,55	659,48	0,00	0,00	4.186
10	8,78	0,00	183,68	651,78	0,00	0,00	3.548

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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 (-15,20)	-7,94	-703,66	-1346,61	45,24	31,67	88,61
2	2,46	1715,08 (2747,12)	403,69	639,99	4355,11	67,86	31,67	1,59
3	4,94	-180,30 (-997,49)	403,69	1068,14	-2639,28	45,24	31,67	2,65
4	7,42	-1284,82 (-1713,36)	403,69	532,17	-2258,67	45,24	31,67	1,32
5	9,90	-1783,11 (-1842,59)	403,69	487,97	-2227,28	45,24	31,67	1,21
6	12,28	-1791,93 (-1842,59)	403,69	487,97	-2227,28	45,24	31,67	1,21
7	14,76	-1311,17 (-1751,25)	403,69	518,41	-2248,89	45,24	31,67	1,28
8	17,24	-221,02 (-1056,83)	403,69	985,84	-2580,83	45,24	31,67	2,44
9	19,72	1667,16 (2747,12)	403,69	639,99	4355,11	67,86	31,67	1,59
10	22,18	0,00 (15,44)	5,52	1810,12	5065,86	67,86	31,67	328,19

#### 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	10,82	438,29	0,00	0,00	40.494
2	2,46	0,00	-940,40	625,60	0,00	0,00	0.665
3	4,94	0,00	-582,05	498,49	0,00	0,00	0.856
4	7,42	0,00	-305,23	498,49	0,00	0,00	1.633
5	9,90	0,00	-90,13	498,49	0,00	0,00	5.531
6	12,28	0,00	95,83	498,49	0,00	0,00	5.202
7	14,76	0,00	313,45	498,49	0,00	0,00	1.590
8	17,24	0,00	595,31	498,49	0,00	0,00	0.837
9	19,72	0,00	960,94	625,60	0,00	0,00	0.651
10	22,18	0,00	-10,99	567,36	0,00	0,00	51.607



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 117 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-2298,24 (-2354,64)	186,49	224,25	-2831,42	45,24	45,24	1,20
2	3,53	-835,96 (-1719,29)	186,49	313,87	-2893,65	45,24	45,24	1,68
3	5,68	345,75 (1006,35)	186,49	569,07	3070,85	45,24	45,24	3,05
4	7,83	1186,49 (1624,36)	186,49	333,80	2907,49	45,24	45,24	1,79
5	9,98	1686,28 (1770,97)	186,49	303,99	2886,79	45,24	45,24	1,63
6	12,08	1702,17 (1770,97)	186,49	303,99	2886,79	45,24	45,24	1,63
7	14,26	1198,15 (1636,29)	186,49	331,16	2905,65	45,24	45,24	1,78
8	16,45	341,21 (1005,55)	186,49	569,59	3071,21	45,24	45,24	3,05
9	18,63	-867,37 (-1757,91)	186,49	306,43	-2888,48	45,24	45,24	1,64
10	20,72	-2354,64 (-2354,64)	186,49	224,25	-2831,42	45,24	45,24	1,20

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	1,46	0,00	782,12	522,21	0,00	0,00	0.668
2	3,53	0,00	629,16	522,21	0,00	0,00	0.830
3	5,68	0,00	470,51	522,21	0,00	0,00	1.110
4	7,83	0,00	311,87	522,21	0,00	0,00	1.674
5	9,98	0,00	153,22	522,21	0,00	0,00	3.408
6	12,08	0,00	-138,11	522,21	0,00	0,00	3.781
7	14,26	0,00	-312,07	522,21	0,00	0,00	1.673
8	16,45	0,00	-473,18	522,21	0,00	0,00	1.104
9	18,63	0,00	-634,29	522,21	0,00	0,00	0.823
10	20,72	0,00	-788,60	522,21	0,00	0,00	0.662

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2703,63 (-2703,63)	1248,95	2101,47	-4549,08	22,62	45,24	1,68
2	1,70	-2382,80 (-2703,63)	1196,43	1970,64	-4453,12	22,62	45,24	1,65
3	2,60	-2153,19 (-2483,35)	1143,92	2092,40	-4542,43	22,62	45,24	1,83
4	3,49	-2005,45 (-2199,32)	1091,40	2346,71	-4728,95	22,62	45,24	2,15
5	4,39	-1930,29 (-2004,36)	1038,88	2515,05	-4852,42	22,62	45,24	2,42
6	5,19	-1916,84 (-1935,37)	992,20	2471,16	-4820,23	22,62	45,24	2,49
7	6,09	-1953,21 (-2060,32)	939,68	2061,33	-4519,64	22,62	45,24	2,19
8	6,98	-2035,11 (-2214,32)	887,16	1706,51	-4259,40	22,62	45,24	1,92
9	7,88	-2153,23 (-2388,14)	834,64	1413,53	-4044,51	22,62	45,24	1,69
10	8,78	-2298,24 (-2572,33)	782,12	1176,99	-3871,02	22,62	45,24	1,50

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	411,63	711,28	0,00	0,00	1.728
2	1,70	0,00	304,82	703,58	0,00	0,00	2.308
3	2,60	0,00	208,44	695,87	0,00	0,00	3.339
4	3,49	0,00	122,39	688,17	0,00	0,00	5.623
5	4,39	0,00	46,76	680,47	0,00	0,00	14.551
6	5,19	0,00	-11,70	673,62	0,00	0,00	57.572
7	6,09	0,00	-67,62	665,92	0,00	0,00	9.848

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 118 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	6,98	0,00	-113,14	658,22	0,00	0,00	5.818
9	7,88	0,00	-148,30	650,51	0,00	0,00	4.386
10	8,78	0,00	-173,03	642,81	0,00	0,00	3.715

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2652,64 (-2652,64)	1255,43	2180,34	-4606,93	22,62	45,24	1,74
2	1,70	-2343,90 (-2652,64)	1202,91	2043,67	-4506,69	22,62	45,24	1,70
3	2,60	-2126,36 (-2435,21)	1150,39	2174,17	-4602,40	22,62	45,24	1,89
4	3,49	-1990,71 (-2163,26)	1097,87	2431,56	-4791,19	22,62	45,24	2,21
5	4,39	-1927,63 (-1980,39)	1045,35	2590,62	-4907,85	22,62	45,24	2,48
6	5,19	-1924,92 (-1964,76)	998,67	2437,55	-4795,57	22,62	45,24	2,44
7	6,09	-1973,37 (-2101,79)	946,15	2021,39	-4490,35	22,62	45,24	2,14
8	6,98	-2067,35 (-2267,87)	893,63	1666,94	-4230,38	22,62	45,24	1,87
9	7,88	-2197,55 (-2453,78)	841,12	1377,28	-4017,92	22,62	45,24	1,64
10	8,78	-2354,64 (-2650,04)	788,60	1144,94	-3847,51	22,62	45,24	1,45

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	-398,18	712,23	0,00	0,00	1.789
2	1,70	0,00	-291,36	704,53	0,00	0,00	2.418
3	2,60	0,00	-194,98	696,82	0,00	0,00	3.574
4	3,49	0,00	-108,94	689,12	0,00	0,00	6.326
5	4,39	0,00	-33,31	681,42	0,00	0,00	20.458
6	5,19	0,00	25,16	674,57	0,00	0,00	26.815
7	6,09	0,00	81,08	666,87	0,00	0,00	8.225
8	6,98	0,00	126,59	659,17	0,00	0,00	5.207
9	7,88	0,00	161,76	651,46	0,00	0,00	4.027
10	8,78	0,00	186,49	643,76	0,00	0,00	3.452

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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 (13,55)	-99,24	-3001,09	409,84	45,24	31,67	30,24
2	2,46	1779,03 (2731,07)	499,29	815,70	4461,84	67,86	31,67	1,63
3	4,94	8,54 (780,47)	499,29	2950,96	4612,84	45,24	31,67	5,91
4	7,42	-1047,09 (-1464,46)	499,29	846,06	-2481,57	45,24	31,67	1,69
5	9,90	-1546,65 (-1623,48)	499,29	740,03	-2406,28	45,24	31,67	1,48
6	12,28	-1593,63 (-1623,48)	499,29	740,03	-2406,28	45,24	31,67	1,48
7	14,76	-1194,79 (-1573,13)	499,29	770,61	-2427,99	45,24	31,67	1,54
8	17,24	-245,46 (-979,73)	499,29	1502,06	-2947,43	45,24	31,67	3,01
9	19,72	1420,07 (2614,52)	499,29	856,84	4486,83	67,86	31,67	1,72
10	22,18	0,00 (-14,23)	96,24	20989,22	-3102,87	67,86	31,67	218,10

#### 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	9,65	480,42	0,00	0,00	49.771



## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 119 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	2,46	0,00	-870,88	639,58	0,00	0,00	0,734
3	4,94	0,00	-549,81	567,95	0,00	0,00	1.033
4	7,42	0,00	-297,27	512,47	0,00	0,00	1.724
5	9,90	0,00	-99,08	512,47	0,00	0,00	5.172
6	12,28	0,00	71,82	512,47	0,00	0,00	7.136
7	14,76	0,00	269,47	512,47	0,00	0,00	1.902
8	17,24	0,00	522,98	512,47	0,00	0,00	0.980
9	19,72	0,00	850,75	639,58	0,00	0,00	0.752
10	22,18	0,00	-10,13	453,53	0,00	0,00	44.756

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-1505,59 (-1815,13)	144,23	225,03	-2831,96	45,24	45,24	1,56
2	3,53	-383,90 (-1049,51)	144,23	406,50	-2957,97	45,24	45,24	2,82
3	5,68	485,21 (955,12)	144,23	451,38	2989,13	45,24	45,24	3,13
4	7,83	1054,75 (1328,96)	144,23	314,06	2893,78	45,24	45,24	2,18
5	9,98	1324,72 (1348,71)	144,23	309,09	2890,33	45,24	45,24	2,14
6	12,08	1299,01 (1348,71)	144,23	309,09	2890,33	45,24	45,24	2,14
7	14,26	969,09 (1280,69)	144,23	326,90	2902,70	45,24	45,24	2,27
8	16,45	330,21 (840,55)	144,23	521,23	3037,63	45,24	45,24	3,61
9	18,63	-617,62 (-1326,70)	144,23	314,64	-2894,18	45,24	45,24	2,18
10	20,72	-1815,13 (-1815,13)	144,23	225,03	-2831,96	45,24	45,24	1,56

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	1,46	0,00	608,48	516,03	0,00	0,00	0.848
2	3,53	0,00	474,08	516,03	0,00	0,00	1.088
3	5,68	0,00	334,69	516,03	0,00	0,00	1.542
4	7,83	0,00	195,31	516,03	0,00	0,00	2.642
5	9,98	0,00	55,92	516,03	0,00	0,00	9.227
6	12,08	0,00	-80,39	516,03	0,00	0,00	6.419
7	14,26	0,00	-221,94	516,03	0,00	0,00	2.325
8	16,45	0,00	-363,49	516,03	0,00	0,00	1.420
9	18,63	0,00	-505,04	516,03	0,00	0,00	1.022
10	20,72	0,00	-640,62	516,03	0,00	0,00	0.806

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2771,60 (-2771,60)	1075,31	1631,06	-4204,06	22,62	45,24	1,52
2	1,70	-2290,98 (-2771,60)	1022,79	1521,84	-4123,95	22,62	45,24	1,49
3	2,60	-1917,53 (-2487,39)	970,27	1643,45	-4213,14	22,62	45,24	1,69
4	3,49	-1641,92 (-2047,32)	917,75	2008,72	-4481,06	22,62	45,24	2,19
5	4,39	-1454,86 (-1712,29)	865,23	2414,82	-4778,90	22,62	45,24	2,79
6	5,19	-1355,35 (-1495,13)	818,55	2751,57	-5025,90	22,62	45,24	3,36
7	6,09	-1309,98 (-1333,01)	766,03	2987,73	-5199,10	22,62	45,24	3,90
8	6,98	-1326,10 (-1403,34)	713,51	2438,68	-4796,40	22,62	45,24	3,42
9	7,88	-1394,42 (-1555,53)	661,00	1856,79	-4369,62	22,62	45,24	2,81

## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 120 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10	8,78	-1505,59 (-1734,05)	608,48	1421,19	-4050,13	22,62	45,24	2,34
----	------	---------------------	--------	---------	----------	-------	-------	------

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	598,53	685,81	0,00	0,00	1.146
2	1,70	0,00	473,93	678,11	0,00	0,00	1.431
3	2,60	0,00	359,76	670,41	0,00	0,00	1.863
4	3,49	0,00	255,93	662,70	0,00	0,00	2.589
5	4,39	0,00	162,52	655,00	0,00	0,00	4.030
6	5,19	0,00	88,24	648,15	0,00	0,00	7.345
7	6,09	0,00	14,54	640,45	0,00	0,00	44.048
8	6,98	0,00	-48,76	632,75	0,00	0,00	12.976
9	7,88	0,00	-101,71	625,05	0,00	0,00	6.145
10	8,78	0,00	-144,23	617,34	0,00	0,00	4.280

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2301,19 (-2301,19)	1107,45	2237,14	-4648,58	22,62	45,24	2,02
2	1,70	-1986,18 (-2301,19)	1054,93	2077,30	-4531,35	22,62	45,24	1,97
3	2,60	-1758,61 (-2088,50)	1002,41	2227,93	-4641,83	22,62	45,24	2,22
4	3,49	-1609,14 (-1809,40)	949,89	2567,68	-4891,02	22,62	45,24	2,70
5	4,39	-1528,47 (-1615,59)	897,38	2819,14	-5075,46	22,62	45,24	3,14
6	5,19	-1506,95 (-1507,39)	850,69	2896,24	-5132,00	22,62	45,24	3,40
7	6,09	-1530,68 (-1612,15)	798,17	2338,22	-4722,72	22,62	45,24	2,93
8	6,98	-1596,16 (-1743,06)	745,66	1874,96	-4382,94	22,62	45,24	2,51
9	7,88	-1694,09 (-1890,03)	693,14	1508,91	-4114,47	22,62	45,24	2,18
10	8,78	-1815,13 (-2043,59)	640,62	1224,38	-3905,78	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	0,80	0,00	-403,05	690,53	0,00	0,00	1.713
2	1,70	0,00	-300,44	682,82	0,00	0,00	2.273
3	2,60	0,00	-208,27	675,12	0,00	0,00	3.242
4	3,49	0,00	-126,43	667,42	0,00	0,00	5.279
5	4,39	0,00	-55,01	659,72	0,00	0,00	11.994
6	5,19	0,00	-0,28	652,87	0,00	0,00	2336.590
7	6,09	0,00	51,43	645,17	0,00	0,00	12.544
8	6,98	0,00	92,74	637,46	0,00	0,00	6.873
9	7,88	0,00	123,70	629,76	0,00	0,00	5.091
10	8,78	0,00	144,23	622,06	0,00	0,00	4.313

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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 (-13,63)	-74,69	-1997,46	-364,51	45,24	31,67	26,74
2	2,46	1707,40 (2648,46)	462,29	774,45	4436,78	67,86	31,67	1,68
3	4,94	-36,65 (-794,58)	462,29	1864,66	-3204,92	45,24	31,67	4,03

## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 121 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	7,42	-1069,88 (-1476,11)	462,29	757,49	-2418,68	45,24	31,67	1,64
5	9,90	-1552,32 (-1621,58)	462,29	672,28	-2358,17	45,24	31,67	1,45
6	12,28	-1587,56 (-1621,58)	462,29	672,28	-2358,17	45,24	31,67	1,45
7	14,76	-1180,66 (-1562,41)	462,29	704,52	-2381,06	45,24	31,67	1,52
8	17,24	-227,15 (-962,59)	462,29	1370,74	-2854,17	45,24	31,67	2,97
9	19,72	1438,19 (2630,96)	462,29	780,21	4440,29	67,86	31,67	1,69
10	22,18	0,00 (14,14)	71,91	18903,63	3715,91	67,86	31,67	262,86

### 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	9,71	428,53	0,00	0,00	44.141
2	2,46	0,00	-859,84	634,17	0,00	0,00	0.738
3	4,94	0,00	-539,84	507,06	0,00	0,00	0.939
4	7,42	0,00	-289,33	507,06	0,00	0,00	1.753
5	9,90	0,00	-93,27	507,06	0,00	0,00	5.437
6	12,28	0,00	75,85	507,06	0,00	0,00	6.685
7	14,76	0,00	271,91	507,06	0,00	0,00	1.865
8	17,24	0,00	523,82	507,06	0,00	0,00	0.968
9	19,72	0,00	849,56	634,17	0,00	0,00	0.746
10	22,18	0,00	-10,07	577,07	0,00	0,00	57.314

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-1701,93 (-1934,09)	156,90	230,02	-2835,43	45,24	45,24	1,47
2	3,53	-571,92 (-1243,17)	156,90	370,14	-2932,72	45,24	45,24	2,36
3	5,68	305,82 (781,37)	156,90	624,34	3109,22	45,24	45,24	3,98
4	7,83	884,00 (1163,85)	156,90	397,97	2952,04	45,24	45,24	2,54
5	9,98	1162,61 (1190,31)	156,90	388,23	2945,28	45,24	45,24	2,47
6	12,08	1145,34 (1190,31)	156,90	388,23	2945,28	45,24	45,24	2,47
7	14,26	824,19 (1130,15)	156,90	411,11	2961,17	45,24	45,24	2,62
8	16,45	194,08 (698,78)	156,90	711,76	3169,93	45,24	45,24	4,54
9	18,63	-744,98 (-1448,42)	156,90	313,42	-2893,34	45,24	45,24	2,00
10	20,72	-1934,09 (-1934,09)	156,90	230,02	-2835,43	45,24	45,24	1,47

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	1,46	0,00	612,49	517,88	0,00	0,00	0.846
2	3,53	0,00	478,10	517,88	0,00	0,00	1.083
3	5,68	0,00	338,71	517,88	0,00	0,00	1.529
4	7,83	0,00	199,33	517,88	0,00	0,00	2.598
5	9,98	0,00	59,94	517,88	0,00	0,00	8.640
6	12,08	0,00	-76,37	517,88	0,00	0,00	6.781
7	14,26	0,00	-217,92	517,88	0,00	0,00	2.376
8	16,45	0,00	-359,47	517,88	0,00	0,00	1.441
9	18,63	0,00	-501,02	517,88	0,00	0,00	1.034
10	20,72	0,00	-636,60	517,88	0,00	0,00	0.814

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 122 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	0,80	-2671,85 (-2671,85)	1079,32	1726,58	-4274,12	22,62	45,24	1,60
2	1,70	-2244,00 (-2671,85)	1026,81	1609,59	-4188,31	22,62	45,24	1,57
3	2,60	-1918,39 (-2408,19)	974,29	1730,29	-4276,84	22,62	45,24	1,78
4	3,49	-1685,70 (-2019,74)	921,77	2063,35	-4521,12	22,62	45,24	2,24
5	4,39	-1536,61 (-1731,39)	869,25	2390,19	-4760,84	22,62	45,24	2,75
6	5,19	-1466,71 (-1551,58)	822,57	2609,06	-4921,37	22,62	45,24	3,17
7	6,09	-1449,99 (-1473,16)	770,05	2549,77	-4877,89	22,62	45,24	3,31
8	6,98	-1489,83 (-1604,55)	717,53	2001,48	-4475,74	22,62	45,24	2,79
9	7,88	-1576,92 (-1766,81)	665,01	1563,80	-4154,73	22,62	45,24	2,35
10	8,78	-1701,93 (-1950,46)	612,49	1227,15	-3907,81	22,62	45,24	2,00

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	536,99	686,40	0,00	0,00	1.278
2	1,70	0,00	417,88	678,70	0,00	0,00	1.624
3	2,60	0,00	309,21	671,00	0,00	0,00	2.170
4	3,49	0,00	210,88	663,29	0,00	0,00	3.145
5	4,39	0,00	122,97	655,59	0,00	0,00	5.331
6	5,19	0,00	53,58	648,74	0,00	0,00	12.108
7	6,09	0,00	-14,62	641,04	0,00	0,00	43.834
8	6,98	0,00	-72,43	633,34	0,00	0,00	8.744
9	7,88	0,00	-119,88	625,64	0,00	0,00	5.219
10	8,78	0,00	-156,90	617,93	0,00	0,00	3.938

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2319,04 (-2319,04)	1103,43	2198,32	-4620,11	22,62	45,24	1,99
2	1,70	-2015,40 (-2319,04)	1050,91	2041,60	-4505,17	22,62	45,24	1,94
3	2,60	-1799,20 (-2109,03)	998,40	2181,17	-4607,53	22,62	45,24	2,18
4	3,49	-1661,11 (-1841,30)	945,88	2479,17	-4826,11	22,62	45,24	2,62
5	4,39	-1591,81 (-1658,87)	893,36	2677,26	-4971,39	22,62	45,24	3,00
6	5,19	-1580,41 (-1600,03)	846,68	2601,11	-4915,54	22,62	45,24	3,07
7	6,09	-1615,51 (-1717,06)	794,16	2105,30	-4551,89	22,62	45,24	2,65
8	6,98	-1692,37 (-1859,35)	741,64	1695,82	-4251,56	22,62	45,24	2,29
9	7,88	-1801,67 (-2017,69)	689,12	1370,61	-4013,03	22,62	45,24	1,99
10	8,78	-1934,09 (-2182,62)	636,60	1116,01	-3826,30	22,62	45,24	1,75

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	-390,38	689,94	0,00	0,00	1.767
2	1,70	0,00	-287,77	682,23	0,00	0,00	2.371
3	2,60	0,00	-195,59	674,53	0,00	0,00	3.449
4	3,49	0,00	-113,76	666,83	0,00	0,00	5.862
5	4,39	0,00	-42,34	659,13	0,00	0,00	15.569
6	5,19	0,00	12,39	652,28	0,00	0,00	52.639
7	6,09	0,00	64,10	644,58	0,00	0,00	10.055
8	6,98	0,00	105,42	636,87	0,00	0,00	6.042
9	7,88	0,00	136,38	629,17	0,00	0,00	4.614
10	8,78	0,00	156,90	621,47	0,00	0,00	3.961

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 123 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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 (6,75)	-603,49	-2514,72	28,13	45,24	31,67	4,17
2	2,46	2565,24 (3378,16)	357,76	448,93	4239,06	67,86	31,67	1,25
3	4,94	883,48 (1689,79)	387,55	722,14	3148,68	45,24	31,67	1,86
4	7,42	-327,16 (-880,79)	417,34	1343,06	-2834,51	45,24	31,67	3,22
5	9,90	-1119,56 (-1451,61)	447,13	741,52	-2407,33	45,24	31,67	1,66
6	12,28	-1520,85 (-1584,91)	475,73	717,47	-2390,25	45,24	31,67	1,51
7	14,76	-1534,64 (-1584,91)	505,52	775,55	-2431,50	45,24	31,67	1,53
8	17,24	-1012,83 (-1508,86)	535,32	891,99	-2514,19	45,24	31,67	1,67
9	19,72	262,55 (1263,95)	565,11	2434,51	5445,12	67,86	31,67	4,31
10	22,18	0,00 (-16,92)	600,72	21764,38	-613,14	67,86	31,67	36,23

#### 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	4,81	406,67	0,00	0,00	84.575
2	2,46	0,00	-769,74	618,88	0,00	0,00	0.804
3	4,94	0,00	-574,29	551,61	0,00	0,00	0.961
4	7,42	0,00	-394,32	500,49	0,00	0,00	1.269
5	9,90	0,00	-236,50	504,84	0,00	0,00	2.135
6	12,28	0,00	-87,98	509,03	0,00	0,00	5.786
7	14,76	0,00	97,27	513,38	0,00	0,00	5.278
8	17,24	0,00	353,30	517,74	0,00	0,00	1.465
9	19,72	0,00	713,25	649,20	0,00	0,00	0.910
10	22,18	0,00	-12,05	527,31	0,00	0,00	43.747

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-498,51 (-1114,91)	94,04	239,74	-2842,18	45,24	45,24	2,55
2	3,53	288,08 (737,53)	118,94	485,91	3013,11	45,24	45,24	4,09
3	5,68	843,56 (1119,87)	144,75	379,96	2939,54	45,24	45,24	2,62
4	7,83	1134,01 (1180,85)	170,57	429,59	2974,00	45,24	45,24	2,52
5	9,98	1159,42 (1180,85)	196,39	503,10	3025,04	45,24	45,24	2,56
6	12,08	927,93 (1167,23)	221,64	585,24	3082,07	45,24	45,24	2,64
7	14,26	419,28 (834,40)	247,85	1001,34	3371,00	45,24	45,24	4,04
8	16,45	-362,72 (-953,67)	274,07	960,67	-3342,76	45,24	45,24	3,51
9	18,63	-1418,06 (-2184,84)	300,29	406,56	-2958,01	45,24	45,24	1,35
10	20,72	-2685,15 (-2685,15)	325,40	354,05	-2921,55	45,24	45,24	1,09

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	1,46	0,00	439,03	508,69	0,00	0,00	1.159
2	3,53	0,00	320,12	512,33	0,00	0,00	1.600
3	5,68	0,00	196,80	516,10	0,00	0,00	2.622
4	7,83	0,00	73,48	519,88	0,00	0,00	7.075
5	9,98	0,00	-49,84	523,65	0,00	0,00	10.508

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 124 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	12,08	0,00	-170,44	527,35	0,00	0,00	3.094
7	14,26	0,00	-295,67	531,18	0,00	0,00	1.797
8	16,45	0,00	-420,91	535,01	0,00	0,00	1.271
9	18,63	0,00	-546,14	538,85	0,00	0,00	0.987
10	20,72	0,00	-666,09	542,52	0,00	0,00	0.814

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-3420,29 (-3420,29)	852,05	916,79	-3680,18	22,62	45,24	1,08
2	1,70	-2650,41 (-3420,29)	805,58	856,36	-3635,85	22,62	45,24	1,06
3	2,60	-2008,88 (-3031,82)	759,12	922,51	-3684,37	22,62	45,24	1,22
4	3,49	-1488,50 (-2303,96)	712,65	1203,36	-3890,36	22,62	45,24	1,69
5	4,39	-1082,12 (-1702,78)	666,19	1650,29	-4218,16	22,62	45,24	2,48
6	5,19	-810,78 (-1268,97)	624,89	2318,54	-4708,29	22,62	45,24	3,71
7	6,09	-600,08 (-887,49)	578,42	3636,03	-5578,90	22,62	45,24	6,29
8	6,98	-482,58 (-611,89)	531,96	5781,41	-6650,09	22,62	45,24	10,87
9	7,88	-451,12 (-467,31)	485,49	7568,00	-7284,50	22,62	45,24	15,59
10	8,78	-498,51 (-647,48)	439,03	3874,33	-5713,87	22,62	45,24	8,82

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	931,70	653,07	0,00	0,00	0.701
2	1,70	0,00	784,74	646,25	0,00	0,00	0.824
3	2,60	0,00	645,80	639,44	0,00	0,00	0.990
4	3,49	0,00	514,81	632,62	0,00	0,00	1.229
5	4,39	0,00	391,83	625,81	0,00	0,00	1.597
6	5,19	0,00	289,26	619,75	0,00	0,00	2.143
7	6,09	0,00	181,45	612,94	0,00	0,00	3.378
8	6,98	0,00	81,63	606,12	0,00	0,00	7.425
9	7,88	0,00	-10,22	599,31	0,00	0,00	58.645
10	8,78	0,00	-94,04	592,49	0,00	0,00	6.300

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-942,10 (-951,71)	1079,11	8507,52	-7503,11	22,62	45,24	7,88
2	1,70	-978,44 (-1094,96)	1032,65	6549,59	-6944,80	22,62	45,24	6,34
3	2,60	-1071,76 (-1282,48)	986,18	4766,21	-6198,22	22,62	45,24	4,83
4	3,49	-1214,90 (-1507,22)	939,72	3392,21	-5440,80	22,62	45,24	3,61
5	4,39	-1400,70 (-1761,93)	893,25	2427,49	-4788,20	22,62	45,24	2,72
6	5,19	-1595,84 (-2007,66)	851,95	1853,11	-4366,92	22,62	45,24	2,18
7	6,09	-1842,56 (-2299,27)	805,49	1418,05	-4047,82	22,62	45,24	1,76
8	6,98	-2111,12 (-2600,05)	759,02	1117,26	-3827,21	22,62	45,24	1,47
9	7,88	-2394,38 (-2685,15)	712,56	991,06	-3734,65	22,62	45,24	1,39
10	8,78	-2685,15 (-2685,15)	666,09	912,06	-3676,71	22,62	45,24	1,37

#### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 125 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	6,07	686,37	0,00	0,00	113.143
2	1,70	0,00	73,56	679,56	0,00	0,00	9.238
3	2,60	0,00	133,03	672,74	0,00	0,00	5.057
4	3,49	0,00	184,55	665,93	0,00	0,00	3.608
5	4,39	0,00	228,05	659,11	0,00	0,00	2.890
6	5,19	0,00	259,98	653,05	0,00	0,00	2.512
7	6,09	0,00	288,33	646,24	0,00	0,00	2.241
8	6,98	0,00	308,67	639,42	0,00	0,00	2.072
9	7,88	0,00	321,05	632,61	0,00	0,00	1.970
10	8,78	0,00	325,40	625,79	0,00	0,00	1.923

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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 (3,70)	-596,32	-2498,09	15,50	45,24	31,67	4,19
2	2,46	2282,66 (2907,62)	340,12	499,45	4269,75	67,86	31,67	1,47
3	4,94	943,40 (1603,03)	369,91	727,38	3152,18	45,24	31,67	1,97
4	7,42	-69,08 (-545,95)	399,70	2860,12	-3906,65	45,24	31,67	7,16
5	9,90	-771,06 (-1079,30)	429,49	1043,22	-2621,59	45,24	31,67	2,43
6	12,28	-1167,29 (-1272,45)	458,09	909,65	-2526,73	45,24	31,67	1,99
7	14,76	-1261,28 (-1272,45)	487,89	990,94	-2584,46	45,24	31,67	2,03
8	17,24	-928,79 (-1272,45)	517,68	1076,04	-2644,89	45,24	31,67	2,08
9	19,72	9,55 (766,96)	547,47	4600,81	6445,38	67,86	31,67	8,40
10	22,18	0,00 (-13,75)	593,65	21798,12	-504,78	67,86	31,67	36,72

#### 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	2,64	407,72	0,00	0,00	154.692
2	2,46	0,00	-599,09	616,30	0,00	0,00	1.029
3	4,94	0,00	-469,82	549,03	0,00	0,00	1.169
4	7,42	0,00	-339,65	497,91	0,00	0,00	1.466
5	9,90	0,00	-219,54	502,27	0,00	0,00	2.288
6	12,28	0,00	-103,27	506,45	0,00	0,00	4.904
7	14,76	0,00	43,62	510,81	0,00	0,00	11.710
8	17,24	0,00	248,35	515,16	0,00	0,00	2.074
9	19,72	0,00	539,47	646,62	0,00	0,00	1.199
10	22,18	0,00	-9,79	526,27	0,00	0,00	53.748

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-153,71 (-569,35)	92,23	488,38	-3014,82	45,24	45,24	5,30
2	3,53	368,74 (661,03)	117,12	540,60	3051,08	45,24	45,24	4,62
3	5,68	718,25 (879,84)	142,94	489,97	3015,93	45,24	45,24	3,43
4	7,83	871,92 (879,84)	168,76	592,06	3086,82	45,24	45,24	3,51
5	9,98	829,76 (879,84)	194,57	699,07	3161,12	45,24	45,24	3,59
6	12,08	599,12 (815,74)	219,82	887,02	3291,62	45,24	45,24	4,04
7	14,26	161,39 (507,93)	246,04	1952,98	4031,78	45,24	45,24	7,94

## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	126 di 288

8	16,45	-478,31 (-954,77)	272,26	951,37	-3336,30	45,24	45,24	3,49
9	18,63	-1319,98 (-1926,36)	298,48	464,57	-2998,29	45,24	45,24	1,56
10	20,72	-2315,50 (-2315,50)	323,59	414,11	-2963,25	45,24	45,24	1,28

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	1,46	0,00	296,04	508,42	0,00	0,00	1.717
2	3,53	0,00	208,18	512,06	0,00	0,00	2.460
3	5,68	0,00	117,06	515,84	0,00	0,00	4.407
4	7,83	0,00	25,94	519,61	0,00	0,00	20.029
5	9,98	0,00	-65,18	523,39	0,00	0,00	8.030
6	12,08	0,00	-154,29	527,08	0,00	0,00	3.416
7	14,26	0,00	-246,82	530,92	0,00	0,00	2.151
8	16,45	0,00	-339,36	534,75	0,00	0,00	1.576
9	18,63	0,00	-431,89	538,58	0,00	0,00	1.247
10	20,72	0,00	-520,53	542,26	0,00	0,00	1.042

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2983,74 (-2983,74)	601,22	711,16	-3529,36	22,62	45,24	1,18
2	1,70	-2234,79 (-2983,74)	566,89	663,98	-3494,75	22,62	45,24	1,17
3	2,60	-1611,49 (-2604,63)	532,56	723,48	-3538,39	22,62	45,24	1,36
4	3,49	-1106,66 (-1897,06)	498,22	978,39	-3725,36	22,62	45,24	1,96
5	4,39	-713,15 (-1313,49)	463,89	1433,62	-4059,24	22,62	45,24	3,09
6	5,19	-450,98 (-893,06)	433,37	2266,10	-4669,83	22,62	45,24	5,23
7	6,09	-248,07 (-524,12)	399,04	4694,88	-6166,47	22,62	45,24	11,77
8	6,98	-135,66 (-258,35)	364,71	11037,17	-7818,36	22,62	45,24	30,26
9	7,88	-106,60 (-124,66)	330,37	16690,86	-6297,79	22,62	45,24	50,52
10	8,78	-153,71 (-299,80)	296,04	7009,03	-7098,05	22,62	45,24	23,68

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	906,89	616,28	0,00	0,00	0.680
2	1,70	0,00	762,92	611,24	0,00	0,00	0.801
3	2,60	0,00	626,98	606,21	0,00	0,00	0.967
4	3,49	0,00	498,99	601,17	0,00	0,00	1.205
5	4,39	0,00	379,01	596,14	0,00	0,00	1.573
6	5,19	0,00	279,09	591,66	0,00	0,00	2.120
7	6,09	0,00	174,27	586,63	0,00	0,00	3.366
8	6,98	0,00	77,46	581,59	0,00	0,00	7.509
9	7,88	0,00	-11,40	576,56	0,00	0,00	50.573
10	8,78	0,00	-92,23	571,52	0,00	0,00	6.197

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-537,49 (-563,85)	825,71	11439,28	-7811,60	22,62	45,24	13,85



## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 127 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,70	-582,70 (-713,76)	791,37	8257,38	-7447,57	22,62	45,24	10,43
3	2,60	-683,64 (-906,70)	757,04	5417,03	-6487,90	22,62	45,24	7,16
4	3,49	-833,15 (-1135,60)	722,71	3502,26	-5503,13	22,62	45,24	4,85
5	4,39	-1024,06 (-1393,21)	688,37	2330,75	-4717,25	22,62	45,24	3,39
6	5,19	-1222,70 (-1640,47)	657,86	1708,75	-4261,04	22,62	45,24	2,60
7	6,09	-1472,16 (-1932,62)	623,52	1271,21	-3940,12	22,62	45,24	2,04
8	6,98	-1742,23 (-2232,70)	589,19	984,22	-3729,63	22,62	45,24	1,67
9	7,88	-2025,73 (-2315,50)	554,86	874,43	-3649,11	22,62	45,24	1,58
10	8,78	-2315,50 (-2315,50)	520,53	809,64	-3601,59	22,62	45,24	1,56

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	16,64	649,20	0,00	0,00	39.010
2	1,70	0,00	82,74	644,17	0,00	0,00	7.785
3	2,60	0,00	140,82	639,13	0,00	0,00	4.539
4	3,49	0,00	190,94	634,10	0,00	0,00	3.321
5	4,39	0,00	233,05	629,06	0,00	0,00	2.699
6	5,19	0,00	263,75	624,59	0,00	0,00	2.368
7	6,09	0,00	290,70	619,55	0,00	0,00	2.131
8	6,98	0,00	309,64	614,52	0,00	0,00	1.985
9	7,88	0,00	320,63	609,48	0,00	0,00	1.901
10	8,78	0,00	323,59	604,44	0,00	0,00	1.868

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 160,00 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 (-16,92)	600,72	20863,62	-587,76	45,24	31,67	34,73
2	2,46	262,55 (1234,20)	565,11	2515,80	5494,50	67,86	31,67	4,45
3	4,94	-1012,83 (-1485,51)	535,32	910,83	-2527,57	45,24	31,67	1,70
4	7,42	-1534,64 (-1584,91)	505,52	775,55	-2431,50	45,24	31,67	1,53
5	9,90	-1520,85 (-1584,91)	475,73	717,47	-2390,25	45,24	31,67	1,51
6	12,28	-1119,56 (-1466,53)	447,13	731,89	-2400,49	45,24	31,67	1,64
7	14,76	-327,16 (-896,63)	417,34	1307,61	-2809,34	45,24	31,67	3,13
8	17,24	883,48 (1706,98)	387,55	713,57	3142,97	45,24	31,67	1,84
9	19,72	2565,24 (3301,94)	357,76	460,02	4245,80	67,86	31,67	1,29
10	22,18	0,00 (-6,75)	-603,49	-2442,63	-27,32	67,86	31,67	4,05

### 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	12,05	527,31	0,00	0,00	43.747
2	2,46	0,00	-692,05	649,20	0,00	0,00	0.938
3	4,94	0,00	-336,67	517,74	0,00	0,00	1.538
4	7,42	0,00	-84,20	513,38	0,00	0,00	6.097
5	9,90	0,00	99,06	509,03	0,00	0,00	5.139
6	12,28	0,00	247,13	504,84	0,00	0,00	2.043
7	14,76	0,00	405,61	500,49	0,00	0,00	1.234
8	17,24	0,00	586,53	551,61	0,00	0,00	0.940
9	19,72	0,00	781,97	618,88	0,00	0,00	0.791
10	22,18	0,00	-4,81	351,19	0,00	0,00	73.037

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 128 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-2685,15 (-2685,15)	325,40	354,05	-2921,55	45,24	45,24	1,09
2	3,53	-1428,02 (-2196,26)	300,51	404,55	-2956,61	45,24	45,24	1,35
3	5,68	-384,52 (-979,63)	274,69	931,68	-3322,63	45,24	45,24	3,39
4	7,83	393,94 (815,91)	248,88	1035,49	3394,71	45,24	45,24	4,16
5	9,98	907,36 (1156,19)	223,06	596,06	3089,59	45,24	45,24	2,67
6	12,08	1153,12 (1181,06)	197,81	507,12	3027,83	45,24	45,24	2,56
7	14,26	1140,05 (1181,06)	171,59	432,36	2975,93	45,24	45,24	2,52
8	16,45	853,64 (1125,80)	145,37	379,55	2939,25	45,24	45,24	2,61
9	18,63	293,90 (741,88)	119,16	483,70	3011,57	45,24	45,24	4,06
10	20,72	-498,51 (-1114,91)	94,04	239,74	-2842,18	45,24	45,24	2,55

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	1,46	0,00	666,09	542,52	0,00	0,00	0.814
2	3,53	0,00	547,19	538,88	0,00	0,00	0.985
3	5,68	0,00	423,87	535,11	0,00	0,00	1.262
4	7,83	0,00	300,55	531,33	0,00	0,00	1.768
5	9,98	0,00	177,23	527,55	0,00	0,00	2.977
6	12,08	0,00	56,63	523,86	0,00	0,00	9.251
7	14,26	0,00	-68,60	520,03	0,00	0,00	7.580
8	16,45	0,00	-193,84	516,19	0,00	0,00	2.663
9	18,63	0,00	-319,08	512,36	0,00	0,00	1.606
10	20,72	0,00	-439,03	508,69	0,00	0,00	1.159

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-942,10 (-951,71)	1079,11	8507,52	-7503,11	22,62	45,24	7,88
2	1,70	-978,44 (-1094,96)	1032,65	6549,59	-6944,80	22,62	45,24	6,34
3	2,60	-1071,76 (-1282,48)	986,18	4766,21	-6198,22	22,62	45,24	4,83
4	3,49	-1214,90 (-1507,22)	939,72	3392,21	-5440,80	22,62	45,24	3,61
5	4,39	-1400,70 (-1761,93)	893,25	2427,49	-4788,20	22,62	45,24	2,72
6	5,19	-1595,84 (-2007,66)	851,95	1853,11	-4366,92	22,62	45,24	2,18
7	6,09	-1842,56 (-2299,27)	805,49	1418,05	-4047,82	22,62	45,24	1,76
8	6,98	-2111,12 (-2600,05)	759,02	1117,26	-3827,21	22,62	45,24	1,47
9	7,88	-2394,38 (-2685,15)	712,56	991,06	-3734,65	22,62	45,24	1,39
10	8,78	-2685,15 (-2685,15)	666,09	912,06	-3676,71	22,62	45,24	1,37

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	-6,07	686,37	0,00	0,00	113.143
2	1,70	0,00	-73,56	679,56	0,00	0,00	9.238
3	2,60	0,00	-133,03	672,74	0,00	0,00	5.057
4	3,49	0,00	-184,55	665,93	0,00	0,00	3.608
5	4,39	0,00	-228,05	659,11	0,00	0,00	2.890
6	5,19	0,00	-259,98	653,05	0,00	0,00	2.512
7	6,09	0,00	-288,33	646,24	0,00	0,00	2.241
8	6,98	0,00	-308,67	639,42	0,00	0,00	2.072
9	7,88	0,00	-321,05	632,61	0,00	0,00	1.970



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 129 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10      8,78      0,00      -325,40      625,79      0,00      0,00      1.923

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 180,00 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	0,80	-3420,29 (-3420,29)	852,05	916,79	-3680,18	22,62	45,24	1,08
2	1,70	-2650,41 (-3420,29)	805,58	856,36	-3635,85	22,62	45,24	1,06
3	2,60	-2008,88 (-3031,82)	759,12	922,51	-3684,37	22,62	45,24	1,22
4	3,49	-1488,50 (-2303,96)	712,65	1203,36	-3890,36	22,62	45,24	1,69
5	4,39	-1082,12 (-1702,78)	666,19	1650,29	-4218,16	22,62	45,24	2,48
6	5,19	-810,78 (-1268,97)	624,89	2318,54	-4708,29	22,62	45,24	3,71
7	6,09	-600,08 (-887,49)	578,42	3636,03	-5578,90	22,62	45,24	6,29
8	6,98	-482,58 (-611,89)	531,96	5781,41	-6650,09	22,62	45,24	10,87
9	7,88	-451,12 (-467,31)	485,49	7568,00	-7284,50	22,62	45,24	15,59
10	8,78	-498,51 (-647,48)	439,03	3874,33	-5713,87	22,62	45,24	8,82

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	-931,70	653,07	0,00	0,00	0.701
2	1,70	0,00	-784,74	646,25	0,00	0,00	0.824
3	2,60	0,00	-645,80	639,44	0,00	0,00	0.990
4	3,49	0,00	-514,81	632,62	0,00	0,00	1.229
5	4,39	0,00	-391,83	625,81	0,00	0,00	1.597
6	5,19	0,00	-289,26	619,75	0,00	0,00	2.143
7	6,09	0,00	-181,45	612,94	0,00	0,00	3.378
8	6,98	0,00	-81,63	606,12	0,00	0,00	7.425
9	7,88	0,00	10,22	599,31	0,00	0,00	58.645
10	8,78	0,00	94,04	592,49	0,00	0,00	6.300

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione      B = 100 cm  
Altezza sezione      H = 160,00 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 (-13,75)	593,65	20900,09	-483,99	45,24	31,67	35,21
2	2,46	9,55 (743,22)	547,47	4793,79	6507,85	67,86	31,67	8,76
3	4,94	-928,79 (-1259,13)	517,68	1092,11	-2656,30	45,24	31,67	2,11
4	7,42	-1261,28 (-1272,45)	487,89	990,94	-2584,46	45,24	31,67	2,03
5	9,90	-1167,29 (-1272,45)	458,09	909,65	-2526,73	45,24	31,67	1,99
6	12,28	-771,06 (-1090,63)	429,49	1028,18	-2610,90	45,24	31,67	2,39
7	14,76	-69,08 (-557,71)	399,70	2744,90	-3830,02	45,24	31,67	6,87
8	17,24	943,40 (1615,28)	369,91	720,87	3147,84	45,24	31,67	1,95
9	19,72	2282,66 (2849,61)	340,12	510,41	4276,40	67,86	31,67	1,50
10	22,18	0,00 (3,70)	-596,32	-2498,98	15,51	67,86	31,67	4,19

#### 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	9,79	526,27	0,00	0,00	53.748
2	2,46	0,00	-522,56	646,62	0,00	0,00	1.237
3	4,94	0,00	-235,28	515,16	0,00	0,00	2.190

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 130 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	7,42	0,00	-33,48	510,81	0,00	0,00	15.258
5	9,90	0,00	111,78	506,45	0,00	0,00	4.531
6	12,28	0,00	227,61	502,27	0,00	0,00	2.207
7	14,76	0,00	348,03	497,91	0,00	0,00	1.431
8	17,24	0,00	478,54	549,03	0,00	0,00	1.147
9	19,72	0,00	607,15	616,30	0,00	0,00	1.015
10	22,18	0,00	-2,64	479,34	0,00	0,00	181.867

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-2315,50 (-2315,50)	323,59	414,11	-2963,25	45,24	45,24	1,28
2	3,53	-1327,85 (-1935,32)	298,70	462,54	-2996,88	45,24	45,24	1,55
3	5,68	-495,88 (-975,41)	272,88	929,01	-3320,78	45,24	45,24	3,40
4	7,83	140,26 (491,86)	247,06	2063,86	4108,77	45,24	45,24	8,35
5	9,98	580,56 (804,23)	221,25	909,91	3307,51	45,24	45,24	4,11
6	12,08	821,75 (879,76)	196,00	705,19	3165,37	45,24	45,24	3,60
7	14,26	873,97 (879,76)	169,78	596,27	3089,73	45,24	45,24	3,51
8	16,45	724,23 (879,76)	143,56	492,42	3017,63	45,24	45,24	3,43
9	18,63	372,53 (663,73)	117,34	539,24	3050,14	45,24	45,24	4,60
10	20,72	-153,71 (-569,35)	92,23	488,38	-3014,82	45,24	45,24	5,30

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	1,46	0,00	520,53	542,26	0,00	0,00	1.042
2	3,53	0,00	432,67	538,62	0,00	0,00	1.245
3	5,68	0,00	341,55	534,84	0,00	0,00	1.566
4	7,83	0,00	250,43	531,06	0,00	0,00	2.121
5	9,98	0,00	159,31	527,29	0,00	0,00	3.310
6	12,08	0,00	70,20	523,60	0,00	0,00	7.459
7	14,26	0,00	-22,34	519,76	0,00	0,00	23.268
8	16,45	0,00	-114,87	515,93	0,00	0,00	4.491
9	18,63	0,00	-207,41	512,09	0,00	0,00	2.469
10	20,72	0,00	-296,04	508,42	0,00	0,00	1.717

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-537,49 (-563,85)	825,71	11439,28	-7811,60	22,62	45,24	13,85
2	1,70	-582,70 (-713,76)	791,37	8257,38	-7447,57	22,62	45,24	10,43
3	2,60	-683,64 (-906,70)	757,04	5417,03	-6487,90	22,62	45,24	7,16
4	3,49	-833,15 (-1135,60)	722,71	3502,26	-5503,13	22,62	45,24	4,85
5	4,39	-1024,06 (-1393,21)	688,37	2330,75	-4717,25	22,62	45,24	3,39
6	5,19	-1222,70 (-1640,47)	657,86	1708,75	-4261,04	22,62	45,24	2,60
7	6,09	-1472,16 (-1932,62)	623,52	1271,21	-3940,12	22,62	45,24	2,04
8	6,98	-1742,23 (-2232,70)	589,19	984,22	-3729,63	22,62	45,24	1,67
9	7,88	-2025,73 (-2315,50)	554,86	874,43	-3649,11	22,62	45,24	1,58
10	8,78	-2315,50 (-2315,50)	520,53	809,64	-3601,59	22,62	45,24	1,56

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 131 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	-16,64	649,20	0,00	0,00	39.010
2	1,70	0,00	-82,74	644,17	0,00	0,00	7.785
3	2,60	0,00	-140,82	639,13	0,00	0,00	4.539
4	3,49	0,00	-190,94	634,10	0,00	0,00	3.321
5	4,39	0,00	-233,05	629,06	0,00	0,00	2.699
6	5,19	0,00	-263,75	624,59	0,00	0,00	2.368
7	6,09	0,00	-290,70	619,55	0,00	0,00	2.131
8	6,98	0,00	-309,64	614,52	0,00	0,00	1.985
9	7,88	0,00	-320,63	609,48	0,00	0,00	1.901
10	8,78	0,00	-323,59	604,44	0,00	0,00	1.868

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2983,74 (-2983,74)	601,22	711,16	-3529,36	22,62	45,24	1,18
2	1,70	-2234,79 (-2983,74)	566,89	663,98	-3494,75	22,62	45,24	1,17
3	2,60	-1611,49 (-2604,63)	532,56	723,48	-3538,39	22,62	45,24	1,36
4	3,49	-1106,66 (-1897,06)	498,22	978,39	-3725,36	22,62	45,24	1,96
5	4,39	-713,15 (-1313,49)	463,89	1433,62	-4059,24	22,62	45,24	3,09
6	5,19	-450,98 (-893,06)	433,37	2266,10	-4669,83	22,62	45,24	5,23
7	6,09	-248,07 (-524,12)	399,04	4694,88	-6166,47	22,62	45,24	11,77
8	6,98	-135,66 (-258,35)	364,71	11037,17	-7818,36	22,62	45,24	30,26
9	7,88	-106,60 (-124,66)	330,37	16690,86	-6297,79	22,62	45,24	50,52
10	8,78	-153,71 (-299,80)	296,04	7009,03	-7098,05	22,62	45,24	23,68

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	FS
1	0,80	0,00	-906,89	616,28	0,00	0,00	0.680
2	1,70	0,00	-762,92	611,24	0,00	0,00	0.801
3	2,60	0,00	-626,98	606,21	0,00	0,00	0.967
4	3,49	0,00	-498,99	601,17	0,00	0,00	1.205
5	4,39	0,00	-379,01	596,14	0,00	0,00	1.573
6	5,19	0,00	-279,09	591,66	0,00	0,00	2.120
7	6,09	0,00	-174,27	586,63	0,00	0,00	3.366
8	6,98	0,00	-77,46	581,59	0,00	0,00	7.509
9	7,88	0,00	11,40	576,56	0,00	0,00	50.573
10	8,78	0,00	92,23	571,52	0,00	0,00	6.197

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 132 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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, 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>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,00	0,00	-7,65	45,24	31,67	1208	846	0
2	2,46	1419,63	334,59	67,86	31,67	55332	125563	4006
3	4,94	-99,76	334,59	45,24	31,67	190	5598	383
4	7,42	-989,93	334,59	45,24	31,67	164182	46233	3451
5	9,90	-1393,81	334,59	45,24	31,67	250019	63776	4802
6	12,28	-1402,52	334,59	45,24	31,67	251874	64153	4831
7	14,76	-1015,96	334,59	45,24	31,67	169702	47370	3539
8	17,24	-139,97	334,59	45,24	31,67	1419	6886	474
9	19,72	1372,30	334,59	67,86	31,67	53595	120711	3879
10	22,18	0,00	5,64	67,86	31,67	52	45	3

##### Verifiche taglio

N°	X	$A_{sw}$	V	$\tau_c$
1	0,00	0,00	8,43	6
2	2,46	0,00	-752,11	-567
3	4,94	0,00	-468,10	-353
4	7,42	0,00	-246,86	-186
5	9,90	0,00	-73,62	-56
6	12,28	0,00	76,70	58
7	14,76	0,00	252,06	190
8	17,24	0,00	477,63	360
9	19,72	0,00	768,10	579
10	22,18	0,00	-8,59	-6

#### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	1,46	-1725,67	128,96	45,24	45,24	248048	68365	5113
2	3,53	-533,71	128,96	45,24	45,24	68146	22133	1634
3	5,68	436,02	128,96	45,24	45,24	18306	53452	1346
4	7,83	1134,44	128,96	45,24	45,24	45475	158761	3390
5	9,98	1561,55	128,96	45,24	45,24	62014	223259	4635
6	12,08	1575,47	128,96	45,24	45,24	62553	225361	4675





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 133 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	14,26	1142,08	128,96	45,24	45,24	45771	159914	3412
8	16,45	427,60	128,96	45,24	45,24	17976	52188	1321
9	18,63	-566,69	128,96	45,24	45,24	73110	23421	1731
10	20,72	-1781,38	128,96	45,24	45,24	256461	70521	5275

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	1,46	0,00	636,05	480
2	3,53	0,00	514,33	388
3	5,68	0,00	388,09	293
4	7,83	0,00	261,85	197
5	9,98	0,00	135,61	102
6	12,08	0,00	-122,36	-92
7	14,26	0,00	-263,25	-199
8	16,45	0,00	-391,45	-295
9	18,63	0,00	-519,65	-392
10	20,72	0,00	-642,45	-484

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2209,22	995,15	22,62	45,24	205920	87216	6269
2	1,70	-1939,86	954,75	22,62	45,24	173844	76965	5520
3	2,60	-1741,49	914,35	22,62	45,24	151205	69337	4964
4	3,49	-1606,92	873,95	22,62	45,24	136978	64098	4585
5	4,39	-1529,01	833,56	22,62	45,24	130171	60998	4363
6	5,19	-1501,49	797,65	22,62	45,24	129584	59819	4282
7	6,09	-1510,93	757,25	22,62	45,24	134244	60007	4302
8	6,98	-1556,22	716,85	22,62	45,24	143682	61515	4419
9	7,88	-1630,19	676,45	22,62	45,24	157001	64054	4613
10	8,78	-1725,67	636,05	22,62	45,24	173275	67342	4862

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	342,24	229
2	1,70	0,00	259,16	173
3	2,60	0,00	184,10	123
4	3,49	0,00	116,99	78
5	4,39	0,00	57,90	39
6	5,19	0,00	12,11	8
7	6,09	0,00	-31,82	-21
8	6,98	0,00	-67,76	-45
9	7,88	0,00	-95,72	-64
10	8,78	0,00	-115,67	-77

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 134 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,80	-2158,87	1001,55	22,62	45,24	198710	85371	6132
2	1,70	-1901,44	961,15	22,62	45,24	168244	75551	5415
3	2,60	-1715,00	920,75	22,62	45,24	147196	68363	4892
4	3,49	-1592,36	880,35	22,62	45,24	134540	63571	4545
5	4,39	-1526,38	839,95	22,62	45,24	129293	60922	4356
6	5,19	-1509,47	804,04	22,62	45,24	130091	60145	4305
7	6,09	-1530,84	763,64	22,62	45,24	136319	60782	4358
8	6,98	-1588,06	723,24	22,62	45,24	147337	62733	4508
9	7,88	-1673,96	682,84	22,62	45,24	162250	65709	4734
10	8,78	-1781,38	642,45	22,62	45,24	180129	69428	5015

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	-328,95	-220
2	1,70	0,00	-245,87	-164
3	2,60	0,00	-170,81	-114
4	3,49	0,00	-103,70	-69
5	4,39	0,00	-44,61	-30
6	5,19	0,00	1,18	1
7	6,09	0,00	45,11	30
8	6,98	0,00	81,05	54
9	7,88	0,00	109,01	73
10	8,78	0,00	128,96	86

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 160,00 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	-6,08	45,24	31,67	960	672	0
2	2,46	1395,65	365,68	67,86	31,67	54750	121252	3959
3	4,94	-73,39	365,68	45,24	31,67	1215	5134	349
4	7,42	-935,54	365,68	45,24	31,67	148437	44104	3278
5	9,90	-1326,35	365,68	45,24	31,67	231347	61173	4591
6	12,28	-1332,88	365,68	45,24	31,67	232736	61456	4613
7	14,76	-955,05	365,68	45,24	31,67	152565	44963	3344
8	17,24	-103,55	365,68	45,24	31,67	362	5967	408
9	19,72	1360,15	365,68	67,86	31,67	53445	117617	3863
10	22,18	0,00	3,89	67,86	31,67	36	31	2

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	8,13	6
2	2,46	0,00	-726,37	-548
3	4,94	0,00	-453,05	-342
4	7,42	0,00	-239,09	-180
5	9,90	0,00	-70,79	-53
6	12,28	0,00	75,51	57
7	14,76	0,00	245,69	185
8	17,24	0,00	463,37	349
9	19,72	0,00	741,99	560
10	22,18	0,00	-8,25	-6

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 135 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-1405,75	86,88	45,24	45,24	203839	55465	4153
2	3,53	-289,67	86,88	45,24	45,24	35397	12173	895
3	5,68	611,42	86,88	45,24	45,24	24710	83883	1838
4	7,83	1251,40	86,88	45,24	45,24	49494	180525	3703
5	9,98	1630,29	86,88	45,24	45,24	64150	237759	4806
6	12,08	1642,29	86,88	45,24	45,24	64613	239571	4841
7	14,26	1260,54	86,88	45,24	45,24	49848	181905	3730
8	16,45	608,57	86,88	45,24	45,24	24599	83454	1830
9	18,63	-312,68	86,88	45,24	45,24	38856	13076	963
10	20,72	-1447,53	86,88	45,24	45,24	210150	57081	4274

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	1,46	0,00	597,14	450
2	3,53	0,00	480,01	362
3	5,68	0,00	358,52	270
4	7,83	0,00	237,04	179
5	9,98	0,00	115,55	87
6	12,08	0,00	-104,14	-79
7	14,26	0,00	-237,03	-179
8	16,45	0,00	-360,40	-272
9	18,63	0,00	-483,77	-365
10	20,72	0,00	-601,94	-454

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2161,72	956,24	22,62	45,24	203014	85253	6130
2	1,70	-1865,39	915,84	22,62	45,24	167363	74000	5308
3	2,60	-1639,12	875,45	22,62	45,24	141067	65320	4675
4	3,49	-1475,72	835,05	22,62	45,24	123088	58983	4215
5	4,39	-1368,04	794,65	22,62	45,24	112407	54750	3909
6	5,19	-1313,27	758,74	22,62	45,24	108246	52545	3752
7	6,09	-1291,19	718,34	22,62	45,24	108719	51564	3686
8	6,98	-1304,01	677,94	22,62	45,24	113789	51892	3716
9	7,88	-1344,59	637,54	22,62	45,24	122576	53237	3822
10	8,78	-1405,75	597,14	22,62	45,24	134173	55310	3981

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	371,76	249
2	1,70	0,00	289,72	194
3	2,60	0,00	215,70	144
4	3,49	0,00	149,63	100
5	4,39	0,00	91,58	61
6	5,19	0,00	46,71	31
7	6,09	0,00	3,82	3
8	6,98	0,00	-31,08	-21



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 136 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	7,88	0,00	-58,01	-39
10	8,78	0,00	-76,91	-51

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2123,96	961,04	22,62	45,24	197600	83872	6028
2	1,70	-1836,58	920,64	22,62	45,24	163161	72941	5229
3	2,60	-1619,25	880,24	22,62	45,24	138064	64588	4620
4	3,49	-1464,80	839,84	22,62	45,24	121267	58585	4185
5	4,39	-1366,07	799,44	22,62	45,24	111756	54691	3904
6	5,19	-1319,26	763,53	22,62	45,24	108629	52789	3770
7	6,09	-1306,12	723,14	22,62	45,24	110269	52147	3728
8	6,98	-1327,89	682,74	22,62	45,24	116518	52811	3783
9	7,88	-1377,42	642,34	22,62	45,24	126496	54485	3913
10	8,78	-1447,53	601,94	22,62	45,24	139295	56884	4096

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	-361,80	-242
2	1,70	0,00	-279,75	-187
3	2,60	0,00	-205,73	-138
4	3,49	0,00	-139,66	-93
5	4,39	0,00	-81,61	-55
6	5,19	0,00	-36,74	-25
7	6,09	0,00	6,15	4
8	6,98	0,00	41,05	27
9	7,88	0,00	67,98	45
10	8,78	0,00	86,88	58

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 160,00 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	-1,13	45,24	31,67	178	125	0
2	2,46	1265,37	376,03	67,86	31,67	50053	107304	3613
3	4,94	-40,19	376,03	45,24	31,67	2247	4305	291
4	7,42	-806,64	376,03	45,24	31,67	119861	38464	2842
5	9,90	-1151,62	376,03	45,24	31,67	192807	53667	4010
6	12,28	-1151,62	376,03	45,24	31,67	192807	53667	4010
7	14,76	-806,64	376,03	45,24	31,67	119861	38464	2842
8	17,24	-40,19	376,03	45,24	31,67	2247	4305	291
9	19,72	1265,37	376,03	67,86	31,67	50053	107304	3613
10	22,18	0,00	-1,13	67,86	31,67	178	83	0

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	7,35	6
2	2,46	0,00	-644,76	-486

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 137 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	4,94	0,00	-402,71	-304
4	7,42	0,00	-211,95	-160
5	9,90	0,00	-60,97	-46
6	12,28	0,00	70,52	53
7	14,76	0,00	222,65	168
8	17,24	0,00	415,37	313
9	19,72	0,00	659,38	497
10	22,18	0,00	-7,35	-6

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-1045,24	43,83	45,24	45,24	153602	40977	3073
2	3,53	-156,79	43,83	45,24	45,24	19459	6559	483
3	5,68	538,33	43,83	45,24	45,24	21371	77028	1597
4	7,83	1003,01	43,83	45,24	45,24	39344	147222	2950
5	9,98	1237,25	43,83	45,24	45,24	48401	182610	3632
6	12,08	1243,46	43,83	45,24	45,24	48641	183548	3650
7	14,26	1016,65	43,83	45,24	45,24	39872	149283	2990
8	16,45	552,19	43,83	45,24	45,24	21907	79121	1638
9	18,63	-149,92	43,83	45,24	45,24	18427	6290	463
10	20,72	-1045,24	43,83	45,24	45,24	153602	40977	3073

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	1,46	0,00	480,42	362
2	3,53	0,00	377,04	284
3	5,68	0,00	269,82	203
4	7,83	0,00	162,60	123
5	9,98	0,00	55,38	42
6	12,08	0,00	-49,48	-37
7	14,26	0,00	-158,36	-119
8	16,45	0,00	-267,24	-202
9	18,63	0,00	-376,13	-284
10	20,72	0,00	-480,42	-362

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-1954,73	839,52	22,62	45,24	185768	76959	5538
2	1,70	-1652,16	799,12	22,62	45,24	149262	65487	4699
3	2,60	-1416,85	758,72	22,62	45,24	121771	56471	4041
4	3,49	-1241,62	718,33	22,62	45,24	102258	49681	3548
5	4,39	-1119,31	677,93	22,62	45,24	89693	44885	3201
6	5,19	-1049,20	642,02	22,62	45,24	83541	42093	3001
7	6,09	-1007,20	601,62	22,62	45,24	81397	40363	2880
8	6,98	-997,31	561,22	22,62	45,24	83444	39851	2848
9	7,88	-1012,39	520,82	22,62	45,24	88808	40264	2884
10	8,78	-1045,24	480,42	22,62	45,24	96596	41312	2968

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 138 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	377,16	252
2	1,70	0,00	298,22	199
3	2,60	0,00	227,32	152
4	3,49	0,00	164,37	110
5	4,39	0,00	109,43	73
6	5,19	0,00	67,33	45
7	6,09	0,00	27,55	18
8	6,98	0,00	-4,22	-3
9	7,88	0,00	-28,04	-19
10	8,78	0,00	-43,83	-29

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-1954,73	839,52	22,62	45,24	185768	76959	5538
2	1,70	-1652,16	799,12	22,62	45,24	149262	65487	4699
3	2,60	-1416,85	758,72	22,62	45,24	121771	56471	4041
4	3,49	-1241,62	718,33	22,62	45,24	102258	49681	3548
5	4,39	-1119,31	677,93	22,62	45,24	89693	44885	3201
6	5,19	-1049,20	642,02	22,62	45,24	83541	42093	3001
7	6,09	-1007,20	601,62	22,62	45,24	81397	40363	2880
8	6,98	-997,31	561,22	22,62	45,24	83444	39851	2848
9	7,88	-1012,39	520,82	22,62	45,24	88808	40264	2884
10	8,78	-1045,24	480,42	22,62	45,24	96596	41312	2968

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	-377,16	-252
2	1,70	0,00	-298,22	-199
3	2,60	0,00	-227,32	-152
4	3,49	0,00	-164,37	-110
5	4,39	0,00	-109,43	-73
6	5,19	0,00	-67,33	-45
7	6,09	0,00	-27,55	-18
8	6,98	0,00	4,22	3
9	7,88	0,00	28,04	19
10	8,78	0,00	43,83	29

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 160,00 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	-5,94	45,24	31,67	938	657	0
2	2,46	1363,24	319,61	67,86	31,67	53117	120677	3846
3	4,94	-98,89	319,61	45,24	31,67	78	5447	373
4	7,42	-954,59	319,61	45,24	31,67	158735	44555	3327



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 139 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

5	9,90	-1341,70	319,61	45,24	31,67	241019	61366	4622
6	12,28	-1348,24	319,61	45,24	31,67	242410	61648	4643
7	14,76	-974,11	319,61	45,24	31,67	162876	45408	3393
8	17,24	-129,05	319,61	45,24	31,67	1110	6409	440
9	19,72	1327,74	319,61	67,86	31,67	51815	117037	3751
10	22,18	0,00	4,02	67,86	31,67	37	32	2

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	8,19	6
2	2,46	0,00	-723,93	-546
3	4,94	0,00	-450,16	-339
4	7,42	0,00	-236,96	-179
5	9,90	0,00	-70,06	-53
6	12,28	0,00	74,72	56
7	14,76	0,00	243,51	184
8	17,24	0,00	460,47	347
9	19,72	0,00	739,61	558
10	22,18	0,00	-8,32	-6

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-1738,67	133,09	45,24	45,24	249607	68919	5153
2	3,53	-622,59	133,09	45,24	45,24	81139	25644	1897
3	5,68	278,49	133,09	45,24	45,24	12094	29507	879
4	7,83	918,48	133,09	45,24	45,24	37148	125762	2762
5	9,98	1297,37	133,09	45,24	45,24	51836	182959	3868
6	12,08	1309,36	133,09	45,24	45,24	52300	184771	3903
7	14,26	927,61	133,09	45,24	45,24	37503	127141	2789
8	16,45	275,64	133,09	45,24	45,24	11980	29084	871
9	18,63	-645,61	133,09	45,24	45,24	84607	26541	1964
10	20,72	-1780,45	133,09	45,24	45,24	255917	70536	5275

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	1,46	0,00	597,14	450
2	3,53	0,00	480,01	362
3	5,68	0,00	358,52	270
4	7,83	0,00	237,04	179
5	9,98	0,00	115,55	87
6	12,08	0,00	-104,14	-79
7	14,26	0,00	-237,03	-179
8	16,45	0,00	-360,40	-272
9	18,63	0,00	-483,77	-365
10	20,72	0,00	-601,94	-454

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 140 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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	0,80	-2125,88	956,24	22,62	45,24	198271	83920	6032
2	1,70	-1871,04	915,84	22,62	45,24	168107	74212	5323
3	2,60	-1686,25	875,45	22,62	45,24	147246	67098	4805
4	3,49	-1564,34	835,05	22,62	45,24	134670	62338	4461
5	4,39	-1498,14	794,65	22,62	45,24	129397	59681	4272
6	5,19	-1480,26	758,74	22,62	45,24	130086	58860	4217
7	6,09	-1499,66	718,34	22,62	45,24	136087	59410	4264
8	6,98	-1553,96	677,94	22,62	45,24	146761	61236	4405
9	7,88	-1636,03	637,54	22,62	45,24	161207	64050	4619
10	8,78	-1738,67	597,14	22,62	45,24	178489	67573	4886

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	325,55	218
2	1,70	0,00	243,51	163
3	2,60	0,00	169,49	113
4	3,49	0,00	103,42	69
5	4,39	0,00	45,37	30
6	5,19	0,00	0,50	0
7	6,09	0,00	-42,40	-28
8	6,98	0,00	-77,29	-52
9	7,88	0,00	-104,22	-70
10	8,78	0,00	-123,12	-82

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2088,12	961,04	22,62	45,24	192863	82537	5929
2	1,70	-1842,23	920,64	22,62	45,24	163904	73153	5244
3	2,60	-1666,38	880,24	22,62	45,24	144236	66368	4751
4	3,49	-1553,42	839,84	22,62	45,24	132837	61945	4432
5	4,39	-1496,17	799,44	22,62	45,24	128736	59625	4267
6	5,19	-1486,24	763,53	22,62	45,24	130465	59106	4234
7	6,09	-1514,59	723,14	22,62	45,24	137644	59991	4306
8	6,98	-1577,85	682,74	22,62	45,24	149507	62147	4471
9	7,88	-1668,86	642,34	22,62	45,24	165150	65288	4710
10	8,78	-1780,45	601,94	22,62	45,24	183636	69135	5001

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	-315,59	-211
2	1,70	0,00	-233,54	-156
3	2,60	0,00	-159,52	-107
4	3,49	0,00	-93,45	-62
5	4,39	0,00	-35,40	-24
6	5,19	0,00	9,47	6
7	6,09	0,00	52,36	35
8	6,98	0,00	87,26	58
9	7,88	0,00	114,19	76
10	8,78	0,00	133,09	89



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 141 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	-1,06	45,24	31,67	167	117	0
2	2,46	1249,17	352,99	67,86	31,67	49244	107004	3557
3	4,94	-52,94	352,99	45,24	31,67	1679	4461	302
4	7,42	-816,17	352,99	45,24	31,67	124933	38730	2869
5	9,90	-1159,30	352,99	45,24	31,67	197602	53790	4027
6	12,28	-1159,30	352,99	45,24	31,67	197602	53790	4027
7	14,76	-816,17	352,99	45,24	31,67	124933	38730	2869
8	17,24	-52,94	352,99	45,24	31,67	1679	4461	302
9	19,72	1249,17	352,99	67,86	31,67	49244	107004	3557
10	22,18	0,00	-1,06	67,86	31,67	167	78	0

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	7,39	6
2	2,46	0,00	-643,54	-485
3	4,94	0,00	-401,26	-303
4	7,42	0,00	-210,89	-159
5	9,90	0,00	-60,61	-46
6	12,28	0,00	70,12	53
7	14,76	0,00	221,56	167
8	17,24	0,00	413,92	312
9	19,72	0,00	658,19	496
10	22,18	0,00	-7,39	-6

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-1211,70	66,93	45,24	45,24	176481	47709	3574
2	3,53	-323,25	66,93	45,24	45,24	42334	13292	984
3	5,68	371,87	66,93	45,24	45,24	15184	49663	1126
4	7,83	836,55	66,93	45,24	45,24	33195	119813	2481
5	9,98	1070,79	66,93	45,24	45,24	42258	155195	3164
6	12,08	1076,99	66,93	45,24	45,24	42498	156132	3182
7	14,26	850,19	66,93	45,24	45,24	33723	121874	2521
8	16,45	385,73	66,93	45,24	45,24	15723	51753	1167
9	18,63	-316,39	66,93	45,24	45,24	41300	13024	964
10	20,72	-1211,70	66,93	45,24	45,24	176481	47709	3574

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	1,46	0,00	480,42	362
2	3,53	0,00	377,04	284
3	5,68	0,00	269,82	203
4	7,83	0,00	162,60	123
5	9,98	0,00	55,38	42
6	12,08	0,00	-49,48	-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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 142 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	14,26	0,00	-158,36	-119
8	16,45	0,00	-267,24	-202
9	18,63	0,00	-376,13	-284
10	20,72	0,00	-480,42	-362

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-1936,81	839,52	22,62	45,24	183393	76294	5489
2	1,70	-1654,99	799,12	22,62	45,24	149634	65593	4707
3	2,60	-1440,42	758,72	22,62	45,24	124859	57360	4107
4	3,49	-1285,93	718,33	22,62	45,24	108033	51364	3671
5	4,39	-1184,36	677,93	22,62	45,24	98144	47365	3383
6	5,19	-1132,69	642,02	22,62	45,24	94387	45277	3235
7	6,09	-1111,43	601,62	22,62	45,24	94981	44323	3171
8	6,98	-1122,29	561,22	22,62	45,24	99820	44566	3195
9	7,88	-1158,11	520,82	22,62	45,24	108020	45716	3286
10	8,78	-1211,70	480,42	22,62	45,24	118667	47485	3423

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	354,05	237
2	1,70	0,00	275,12	184
3	2,60	0,00	204,22	137
4	3,49	0,00	141,26	94
5	4,39	0,00	86,32	58
6	5,19	0,00	44,23	30
7	6,09	0,00	4,45	3
8	6,98	0,00	-27,33	-18
9	7,88	0,00	-51,15	-34
10	8,78	0,00	-66,93	-45

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-1936,81	839,52	22,62	45,24	183393	76294	5489
2	1,70	-1654,99	799,12	22,62	45,24	149634	65593	4707
3	2,60	-1440,42	758,72	22,62	45,24	124859	57360	4107
4	3,49	-1285,93	718,33	22,62	45,24	108033	51364	3671
5	4,39	-1184,36	677,93	22,62	45,24	98144	47365	3383
6	5,19	-1132,69	642,02	22,62	45,24	94387	45277	3235
7	6,09	-1111,43	601,62	22,62	45,24	94981	44323	3171
8	6,98	-1122,29	561,22	22,62	45,24	99820	44566	3195
9	7,88	-1158,11	520,82	22,62	45,24	108020	45716	3286
10	8,78	-1211,70	480,42	22,62	45,24	118667	47485	3423

#### 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: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 143 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,80	0,00	-354,05	-237
2	1,70	0,00	-275,12	-184
3	2,60	0,00	-204,22	-137
4	3,49	0,00	-141,26	-94
5	4,39	0,00	-86,32	-58
6	5,19	0,00	-44,23	-30
7	6,09	0,00	-4,45	-3
8	6,98	0,00	27,33	18
9	7,88	0,00	51,15	34
10	8,78	0,00	66,93	45

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	-73,58	45,24	31,67	11617	8132	0
2	2,46	1412,05	392,47	67,86	31,67	55605	121344	4017
3	4,94	42,12	392,47	45,24	31,67	4723	2171	319
4	7,42	-777,65	392,47	45,24	31,67	111604	37268	2746
5	9,90	-1165,87	392,47	45,24	31,67	193578	54435	4064
6	12,28	-1200,67	392,47	45,24	31,67	200960	55956	4181
7	14,76	-887,05	392,47	45,24	31,67	134606	42156	3121
8	17,24	-146,03	392,47	45,24	31,67	782	7441	510
9	19,72	1146,16	392,47	67,86	31,67	45799	94159	3299
10	22,18	0,00	71,22	67,86	31,67	657	567	44

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	7,32	6
2	2,46	0,00	-672,54	-507
3	4,94	0,00	-426,41	-322
4	7,42	0,00	-231,16	-174
5	9,90	0,00	-76,72	-58
6	12,28	0,00	56,97	43
7	14,76	0,00	211,03	159
8	17,24	0,00	407,02	307
9	19,72	0,00	658,09	496
10	22,18	0,00	-7,68	-6

### Verifica sezioni traverso [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-1136,72	99,73	45,24	45,24	161949	45214	3378
2	3,53	-272,94	99,73	45,24	45,24	31698	11624	851
3	5,68	396,59	99,73	45,24	45,24	16485	50268	1216
4	7,83	835,68	99,73	45,24	45,24	33554	116491	2500
5	9,98	1044,34	99,73	45,24	45,24	41637	147997	3109
6	12,08	1025,52	99,73	45,24	45,24	40909	145155	3054
7	14,26	772,73	99,73	45,24	45,24	31114	106989	2317
8	16,45	282,29	99,73	45,24	45,24	11994	33098	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 144 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	18,63	-445,81	99,73	45,24	45,24	57679	18408	1361
10	20,72	-1366,01	99,73	45,24	45,24	196579	54088	4046

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	1,46	0,00	468,52	353
2	3,53	0,00	365,13	275
3	5,68	0,00	257,91	195
4	7,83	0,00	150,70	114
5	9,98	0,00	43,48	33
6	12,08	0,00	-61,38	-46
7	14,26	0,00	-170,26	-128
8	16,45	0,00	-279,15	-211
9	18,63	0,00	-388,04	-293
10	20,72	0,00	-492,33	-371

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2177,83	827,62	22,62	45,24	216460	85137	6143
2	1,70	-1802,77	787,22	22,62	45,24	170196	71044	5110
3	2,60	-1509,59	746,82	22,62	45,24	134957	59911	4296
4	3,49	-1291,12	706,42	22,62	45,24	109705	51517	3684
5	4,39	-1140,19	666,02	22,62	45,24	93379	45644	3258
6	5,19	-1056,92	630,11	22,62	45,24	85513	42352	3022
7	6,09	-1013,92	589,71	22,62	45,24	83248	40581	2897
8	6,98	-1017,67	549,31	22,62	45,24	87097	40577	2903
9	7,88	-1060,99	508,92	22,62	45,24	96220	42035	3017
10	8,78	-1136,72	468,52	22,62	45,24	109754	44647	3216

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	466,05	312
2	1,70	0,00	370,83	248
3	2,60	0,00	283,63	190
4	3,49	0,00	204,39	137
5	4,39	0,00	133,16	89
6	5,19	0,00	76,59	51
7	6,09	0,00	20,52	14
8	6,98	0,00	-27,55	-18
9	7,88	0,00	-67,66	-45
10	8,78	0,00	-99,73	-67

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 14 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-1829,38	851,43	22,62	45,24	168146	72355	5197
2	1,70	-1577,00	811,03	22,62	45,24	138358	62718	4493



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 145 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	2,60	-1391,88	770,63	22,62	45,24	117507	55571	3973
4	3,49	-1266,83	730,23	22,62	45,24	104557	50681	3619
5	4,39	-1194,71	689,83	22,62	45,24	98507	47800	3413
6	5,19	-1169,21	653,92	22,62	45,24	98162	46705	3338
7	6,09	-1177,40	613,52	22,62	45,24	102622	46859	3356
8	6,98	-1217,71	573,12	22,62	45,24	111375	48193	3460
9	7,88	-1282,97	532,73	22,62	45,24	123529	50413	3631
10	8,78	-1366,01	492,33	22,62	45,24	138157	53237	3846

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	-321,25	-215
2	1,70	0,00	-242,32	-162
3	2,60	0,00	-171,42	-115
4	3,49	0,00	-108,46	-73
5	4,39	0,00	-53,52	-36
6	5,19	0,00	-11,43	-8
7	6,09	0,00	28,35	19
8	6,98	0,00	60,13	40
9	7,88	0,00	83,95	56
10	8,78	0,00	99,73	67

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 160,00 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	-55,53	45,24	31,67	8767	6137	0
2	2,46	1389,96	409,09	67,86	31,67	54945	118102	3967
3	4,94	33,01	409,09	45,24	31,67	4615	2563	311
4	7,42	-776,32	409,09	45,24	31,67	109155	37303	2744
5	9,90	-1155,39	409,09	45,24	31,67	189090	54121	4035
6	12,28	-1181,50	409,09	45,24	31,67	194621	55264	4123
7	14,76	-858,38	409,09	45,24	31,67	126364	40989	3026
8	17,24	-108,10	409,09	45,24	31,67	624	6461	441
9	19,72	1190,54	409,09	67,86	31,67	47585	97723	3427
10	22,18	0,00	53,07	67,86	31,67	490	423	33

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	7,30	6
2	2,46	0,00	-666,69	-503
3	4,94	0,00	-421,79	-318
4	7,42	0,00	-227,32	-171
5	9,90	0,00	-73,11	-55
6	12,28	0,00	60,71	46
7	14,76	0,00	214,92	162
8	17,24	0,00	410,42	310
9	19,72	0,00	659,49	497
10	22,18	0,00	-7,57	-6

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 146 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-964,04	64,96	45,24	45,24	139262	38104	2851
2	3,53	-94,09	64,96	45,24	45,24	8249	4196	302
3	5,68	581,84	64,96	45,24	45,24	23310	81541	1738
4	7,83	1027,33	64,96	45,24	45,24	40553	148823	3036
5	9,98	1242,38	64,96	45,24	45,24	48870	181309	3662
6	12,08	1229,82	64,96	45,24	45,24	48384	179412	3625
7	14,26	983,53	64,96	45,24	45,24	38858	142207	2908
8	16,45	499,58	64,96	45,24	45,24	20121	69123	1498
9	18,63	-222,02	64,96	45,24	45,24	27283	9315	685
10	20,72	-1136,00	64,96	45,24	45,24	165239	44756	3352

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	1,46	0,00	471,49	356
2	3,53	0,00	368,11	278
3	5,68	0,00	260,89	197
4	7,83	0,00	153,67	116
5	9,98	0,00	46,45	35
6	12,08	0,00	-58,41	-44
7	14,26	0,00	-167,29	-126
8	16,45	0,00	-276,17	-208
9	18,63	0,00	-385,06	-290
10	20,72	0,00	-489,35	-369

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2138,18	830,59	22,62	45,24	210919	83694	6036
2	1,70	-1762,58	790,19	22,62	45,24	164615	69565	5001
3	2,60	-1465,20	749,80	22,62	45,24	128866	58256	4174
4	3,49	-1238,86	709,40	22,62	45,24	102638	49546	3539
5	4,39	-1076,42	669,00	22,62	45,24	84871	43216	3080
6	5,19	-979,84	633,09	22,62	45,24	75313	39405	2805
7	6,09	-918,43	592,69	22,62	45,24	70651	36933	2629
8	6,98	-900,10	552,29	22,62	45,24	71546	36116	2575
9	7,88	-917,69	511,89	22,62	45,24	77159	36653	2620
10	8,78	-964,04	471,49	22,62	45,24	86649	38235	2743

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	464,62	311
2	1,70	0,00	373,47	250
3	2,60	0,00	290,35	194
4	3,49	0,00	215,18	144
5	4,39	0,00	148,02	99
6	5,19	0,00	95,07	64
7	6,09	0,00	43,07	29
8	6,98	0,00	-0,92	-1
9	7,88	0,00	-36,96	-25
10	8,78	0,00	-64,96	-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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 147 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-1876,84	848,45	22,62	45,24	174677	74110	5326
2	1,70	-1593,25	808,05	22,62	45,24	140745	63317	4538
3	2,60	-1376,91	767,65	22,62	45,24	115801	54993	3931
4	3,49	-1220,65	727,25	22,62	45,24	98799	48911	3490
5	4,39	-1117,31	686,86	22,62	45,24	88708	44836	3196
6	5,19	-1064,07	650,95	22,62	45,24	84738	42689	3044
7	6,09	-1041,04	610,55	22,62	45,24	85058	41683	2975
8	6,98	-1050,13	570,15	22,62	45,24	89598	41884	2996
9	7,88	-1084,18	529,75	22,62	45,24	97490	42998	3084
10	8,78	-1136,00	489,35	22,62	45,24	107833	44733	3219

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	-356,02	-238
2	1,70	0,00	-277,09	-185
3	2,60	0,00	-206,19	-138
4	3,49	0,00	-143,24	-96
5	4,39	0,00	-88,30	-59
6	5,19	0,00	-46,20	-31
7	6,09	0,00	-6,42	-4
8	6,98	0,00	25,36	17
9	7,88	0,00	49,17	33
10	8,78	0,00	64,96	43

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 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	-55,39	45,24	31,67	8746	6122	0
2	2,46	1357,55	363,02	67,86	31,67	53325	117508	3855
3	4,94	7,51	363,02	45,24	31,67	3480	2876	233
4	7,42	-795,37	363,02	45,24	31,67	119215	37875	2801
5	9,90	-1170,75	363,02	45,24	31,67	198654	54382	4069
6	12,28	-1196,85	363,02	45,24	31,67	204196	55519	4157
7	14,76	-877,43	363,02	45,24	31,67	136517	41518	3080
8	17,24	-133,60	363,02	45,24	31,67	661	6834	469
9	19,72	1158,13	363,02	67,86	31,67	45982	97102	3316
10	22,18	0,00	53,21	67,86	31,67	491	424	33

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	7,37	6
2	2,46	0,00	-664,26	-501
3	4,94	0,00	-418,89	-316
4	7,42	0,00	-225,19	-170



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 148 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

5	9,90	0,00	-72,38	-55
6	12,28	0,00	59,92	45
7	14,76	0,00	212,74	160
8	17,24	0,00	407,51	307
9	19,72	0,00	657,10	496
10	22,18	0,00	-7,64	-6

### Verifica sezioni trasverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 160,00 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	1,46	-1296,96	111,17	45,24	45,24	185033	51556	3852
2	3,53	-427,01	111,17	45,24	45,24	53766	17786	1311
3	5,68	248,91	111,17	45,24	45,24	10756	27070	783
4	7,83	694,40	111,17	45,24	45,24	28204	94064	2095
5	9,98	909,46	111,17	45,24	45,24	36547	126520	2723
6	12,08	896,90	111,17	45,24	45,24	36060	124624	2686
7	14,26	650,60	111,17	45,24	45,24	26502	87457	1967
8	16,45	166,66	111,17	45,24	45,24	7415	14935	534
9	18,63	-554,95	111,17	45,24	45,24	73034	22780	1687
10	20,72	-1468,93	111,17	45,24	45,24	211006	58211	4353

#### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	1,46	0,00	471,49	356
2	3,53	0,00	368,11	278
3	5,68	0,00	260,89	197
4	7,83	0,00	153,67	116
5	9,98	0,00	46,45	35
6	12,08	0,00	-58,41	-44
7	14,26	0,00	-167,29	-126
8	16,45	0,00	-276,17	-208
9	18,63	0,00	-385,06	-290
10	20,72	0,00	-489,35	-369

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-2102,34	830,59	22,62	45,24	206152	82372	5939
2	1,70	-1768,23	790,19	22,62	45,24	165363	69775	5016
3	2,60	-1512,33	749,80	22,62	45,24	135064	60027	4304
4	3,49	-1327,48	709,40	22,62	45,24	114214	52903	3786
5	4,39	-1206,53	669,00	22,62	45,24	101777	48175	3444
6	5,19	-1146,83	633,09	22,62	45,24	96975	45781	3273
7	6,09	-1126,90	592,69	22,62	45,24	97758	44871	3213
8	6,98	-1150,05	552,29	22,62	45,24	104240	45567	3270
9	7,88	-1209,13	511,89	22,62	45,24	115558	47565	3424
10	8,78	-1296,96	471,49	22,62	45,24	130811	50572	3653



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 149 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	418,41	280
2	1,70	0,00	327,26	219
3	2,60	0,00	244,14	163
4	3,49	0,00	168,97	113
5	4,39	0,00	101,81	68
6	5,19	0,00	48,86	33
7	6,09	0,00	-3,14	-2
8	6,98	0,00	-47,14	-32
9	7,88	0,00	-83,17	-56
10	8,78	0,00	-111,17	-74

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 180,00 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	0,80	-1841,00	848,45	22,62	45,24	169939	72774	5228
2	1,70	-1598,89	808,05	22,62	45,24	141488	63529	4553
3	2,60	-1424,04	767,65	22,62	45,24	121963	56777	4062
4	3,49	-1309,27	727,25	22,62	45,24	110337	52282	3738
5	4,39	-1247,42	686,86	22,62	45,24	105629	49790	3560
6	5,19	-1231,05	650,95	22,62	45,24	106499	49032	3510
7	6,09	-1249,51	610,55	22,62	45,24	112356	49555	3555
8	6,98	-1300,08	570,15	22,62	45,24	122525	51247	3686
9	7,88	-1375,62	529,75	22,62	45,24	136106	53818	3882
10	8,78	-1468,93	489,35	22,62	45,24	152159	56990	4124

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,80	0,00	-309,81	-207
2	1,70	0,00	-230,88	-154
3	2,60	0,00	-159,98	-107
4	3,49	0,00	-97,02	-65
5	4,39	0,00	-42,08	-28
6	5,19	0,00	0,01	0
7	6,09	0,00	39,79	27
8	6,98	0,00	71,57	48
9	7,88	0,00	95,39	64
10	8,78	0,00	111,17	74

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 150 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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
$w_x$	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	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,46	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1419,63	0,05	100,00	102,90	0,026
3	4,94	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-99,76	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,42	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-989,93	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,90	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1393,81	0,16	100,00	164,43	0,056
6	12,28	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1402,52	0,16	100,00	164,43	0,057
7	14,76	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1015,96	0,00	100,00	0,00	0,000
8	17,24	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-139,97	0,00	100,00	0,00	0,000
9	19,72	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1372,30	0,04	100,00	102,90	0,023
10	22,14	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	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	1,46	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1725,67	0,19	100,00	129,47	0,084
2	3,53	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-533,71	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,68	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	436,02	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,83	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1134,44	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,98	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1561,55	0,15	100,00	129,47	0,069
6	12,08	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1575,47	0,16	100,00	129,47	0,070
7	14,26	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1142,08	0,00	100,00	0,00	0,000
8	16,45	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	427,60	0,00	100,00	0,00	0,000
9	18,63	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-566,69	0,00	100,00	0,00	0,000
10	20,72	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1781,38	0,20	100,00	129,47	0,089

#### 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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-2209,22	0,11	100,00	129,47	0,049
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1939,86	0,07	100,00	129,47	0,033
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1741,49	0,06	100,00	129,47	0,029
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1606,92	0,06	100,00	129,47	0,026
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1529,01	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1501,49	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1510,93	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1556,22	0,06	100,00	129,47	0,027
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1630,19	0,07	100,00	129,47	0,030
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1725,67	0,07	100,00	129,47	0,033

#### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 151 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wim	Sm	Em
1	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-2158,87	0,10	100,00	129,47	0,044
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1901,44	0,07	100,00	129,47	0,032
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1715,00	0,06	100,00	129,47	0,028
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1592,36	0,06	100,00	129,47	0,026
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1526,38	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1509,47	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1530,84	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1588,06	0,06	100,00	129,47	0,028
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1673,96	0,07	100,00	129,47	0,031
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1781,38	0,08	100,00	129,47	0,034

### Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wim	Sm	Em
1	0,04	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,46	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1395,65	0,04	0,30	102,90	0,023
3	4,94	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-73,39	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,42	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-935,54	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,90	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1326,35	0,13	0,30	164,43	0,044
6	12,28	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1332,88	0,13	0,30	164,43	0,044
7	14,76	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-955,05	0,00	0,30	0,00	0,000
8	17,24	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-103,55	0,00	0,30	0,00	0,000
9	19,72	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1360,15	0,04	0,30	102,90	0,022
10	22,14	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

### Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wim	Sm	Em
1	1,46	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1405,75	0,13	0,30	129,47	0,056
2	3,53	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-289,67	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,68	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	611,42	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,83	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1251,40	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,98	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1630,29	0,17	0,30	129,47	0,078
6	12,08	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1642,29	0,18	0,30	129,47	0,079
7	14,26	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1260,54	0,09	0,30	129,47	0,040
8	16,45	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	608,57	0,00	0,30	0,00	0,000
9	18,63	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-312,68	0,00	0,30	0,00	0,000
10	20,72	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1447,53	0,13	0,30	129,47	0,060

### Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	Afi	Afs	Mp	Mn	M	w	Wim	Sm	Em
1	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-2161,72	0,11	0,30	129,47	0,047
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1865,39	0,07	0,30	129,47	0,032
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1639,12	0,06	0,30	129,47	0,027
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1475,72	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1368,04	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1313,27	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1291,19	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1304,01	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1344,59	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1405,75	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 152 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-2123,96	0,10	0,30	129,47	0,043
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1836,58	0,07	0,30	129,47	0,031
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1619,25	0,06	0,30	129,47	0,026
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1464,80	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1366,07	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1319,26	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1306,12	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1327,89	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1377,42	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1447,53	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	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,46	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1265,37	0,00	0,20	0,00	0,000
3	4,94	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-40,19	0,00	0,20	0,00	0,000
4	7,42	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-806,64	0,00	0,20	0,00	0,000
5	9,90	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1151,62	0,00	0,20	0,00	0,000
6	12,28	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1151,62	0,00	0,20	0,00	0,000
7	14,76	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-806,64	0,00	0,20	0,00	0,000
8	17,24	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-40,19	0,00	0,20	0,00	0,000
9	19,72	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1265,37	0,00	0,20	0,00	0,000
10	22,14	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	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	1,46	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1045,24	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,53	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-156,79	0,00	0,20	0,00	0,000
3	5,68	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	538,33	0,00	0,20	0,00	0,000
4	7,83	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1003,01	0,00	0,20	0,00	0,000
5	9,98	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1237,25	0,00	0,20	0,00	0,000
6	12,08	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1243,46	0,00	0,20	0,00	0,000
7	14,26	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1016,65	0,00	0,20	0,00	0,000
8	16,45	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	552,19	0,00	0,20	0,00	0,000
9	18,63	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-149,92	0,00	0,20	0,00	0,000
10	20,72	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1045,24	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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1954,73	0,08	0,20	129,47	0,035
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1652,16	0,06	0,20	129,47	0,028
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1416,85	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1241,62	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1119,31	0,00	0,20	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1049,20	0,00	0,20	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1007,20	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-997,31	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1012,39	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1045,24	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 153 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1954,73	0,08	0,20	129,47	0,035
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1652,16	0,06	0,20	129,47	0,028
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1416,85	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1241,62	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1119,31	0,00	0,20	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1049,20	0,00	0,20	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1007,20	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-997,31	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1012,39	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1045,24	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	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,46	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1363,24	0,04	100,00	102,90	0,023
3	4,94	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-98,89	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,42	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-954,59	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,90	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1341,70	0,14	100,00	164,43	0,049
6	12,28	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1348,24	0,14	100,00	164,43	0,050
7	14,76	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-974,11	0,00	100,00	0,00	0,000
8	17,24	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-129,05	0,00	100,00	0,00	0,000
9	19,72	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1327,74	0,04	100,00	102,90	0,022
10	22,14	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	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	1,46	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1738,67	0,19	100,00	129,47	0,085
2	3,53	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-622,59	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,68	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	278,49	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,83	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	918,48	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,98	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1297,37	0,09	100,00	129,47	0,041
6	12,08	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1309,36	0,10	100,00	129,47	0,042
7	14,26	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	927,61	0,00	100,00	0,00	0,000
8	16,45	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	275,64	0,00	100,00	0,00	0,000
9	18,63	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-645,61	0,00	100,00	0,00	0,000
10	20,72	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1780,45	0,20	100,00	129,47	0,089

### 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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-2125,88	0,10	100,00	129,47	0,044
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1871,04	0,07	100,00	129,47	0,032
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1686,25	0,06	100,00	129,47	0,028
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1564,34	0,06	100,00	129,47	0,026
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1498,14	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1480,26	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1499,66	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1553,96	0,06	100,00	129,47	0,028
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1636,03	0,07	100,00	129,47	0,031

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 154 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1738,67	0,08	100,00	129,47	0,034
----	------	-------	-------	---------	----------	----------	------	--------	--------	-------

### 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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-2088,12	0,09	100,00	129,47	0,040
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1842,23	0,07	100,00	129,47	0,031
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1666,38	0,06	100,00	129,47	0,027
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1553,42	0,06	100,00	129,47	0,025
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1496,17	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1486,24	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1514,59	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1577,85	0,06	100,00	129,47	0,028
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1668,86	0,07	100,00	129,47	0,031
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1780,45	0,08	100,00	129,47	0,035

### 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	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,46	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1249,17	0,00	0,30	0,00	0,000
3	4,94	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-52,94	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,42	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-816,17	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,90	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1159,30	0,00	0,30	0,00	0,000
6	12,28	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1159,30	0,00	0,30	0,00	0,000
7	14,76	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-816,17	0,00	0,30	0,00	0,000
8	17,24	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-52,94	0,00	0,30	0,00	0,000
9	19,72	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1249,17	0,00	0,30	0,00	0,000
10	22,14	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	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	1,46	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1211,70	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,53	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-323,25	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,68	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	371,87	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,83	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	836,55	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,98	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1070,79	0,00	0,30	0,00	0,000
6	12,08	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1076,99	0,00	0,30	0,00	0,000
7	14,26	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	850,19	0,00	0,30	0,00	0,000
8	16,45	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	385,73	0,00	0,30	0,00	0,000
9	18,63	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-316,39	0,00	0,30	0,00	0,000
10	20,72	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1211,70	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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1936,81	0,08	0,30	129,47	0,035
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1654,99	0,06	0,30	129,47	0,029
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1440,42	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1285,93	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1184,36	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1132,69	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1111,43	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 155 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1122,29	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1158,11	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1211,70	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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1936,81	0,08	0,30	129,47	0,035
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1654,99	0,06	0,30	129,47	0,029
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1440,42	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1285,93	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1184,36	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1132,69	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1111,43	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1122,29	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1158,11	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1211,70	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	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,46	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1412,05	0,04	100,00	102,90	0,023
3	4,94	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	42,12	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,42	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-777,65	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,90	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1165,87	0,00	100,00	0,00	0,000
6	12,28	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1200,67	0,00	100,00	0,00	0,000
7	14,76	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-887,05	0,00	100,00	0,00	0,000
8	17,24	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-146,03	0,00	100,00	0,00	0,000
9	19,72	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1146,16	0,00	100,00	0,00	0,000
10	22,14	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	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	1,46	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1136,72	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,53	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-272,94	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,68	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	396,59	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,83	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	835,68	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,98	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1044,34	0,00	100,00	0,00	0,000
6	12,08	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1025,52	0,00	100,00	0,00	0,000
7	14,26	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	772,73	0,00	100,00	0,00	0,000
8	16,45	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	282,29	0,00	100,00	0,00	0,000
9	18,63	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-445,81	0,00	100,00	0,00	0,000
10	20,72	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1366,01	0,11	100,00	129,47	0,051

### 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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-2177,83	0,13	100,00	129,47	0,057
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1802,77	0,07	100,00	129,47	0,032
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1509,59	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1291,12	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1140,19	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 156 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1056,92	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1013,92	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1017,67	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1060,99	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1136,72	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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1829,38	0,07	100,00	129,47	0,032
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1577,00	0,06	100,00	129,47	0,026
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1391,88	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1266,83	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1194,71	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1169,21	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1177,40	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1217,71	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1282,97	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1366,01	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	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,46	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1389,96	0,04	0,30	102,90	0,022
3	4,94	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	33,01	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,42	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-776,32	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,90	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1155,39	0,00	0,30	0,00	0,000
6	12,28	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1181,50	0,00	0,30	0,00	0,000
7	14,76	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-858,38	0,00	0,30	0,00	0,000
8	17,24	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-108,10	0,00	0,30	0,00	0,000
9	19,72	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1190,54	0,00	0,30	0,00	0,000
10	22,14	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	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	1,46	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-964,04	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,53	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-94,09	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,68	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	581,84	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,83	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1027,33	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,98	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1242,38	0,00	0,30	0,00	0,000
6	12,08	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	1229,82	0,00	0,30	0,00	0,000
7	14,26	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	983,53	0,00	0,30	0,00	0,000
8	16,45	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	499,58	0,00	0,30	0,00	0,000
9	18,63	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-222,02	0,00	0,30	0,00	0,000
10	20,72	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1136,00	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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-2138,18	0,12	0,30	129,47	0,053
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1762,58	0,07	0,30	129,47	0,031
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1465,20	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 157 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1238,86	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1076,42	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-979,84	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-918,43	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-900,10	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-917,69	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-964,04	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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1876,84	0,07	0,30	129,47	0,033
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1593,25	0,06	0,30	129,47	0,027
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1376,91	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1220,65	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1117,31	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1064,07	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1041,04	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1050,13	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1084,18	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1136,00	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	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,46	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1357,55	0,04	100,00	102,90	0,022
3	4,94	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	7,51	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,42	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-795,37	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,90	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1170,75	0,00	100,00	0,00	0,000
6	12,28	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-1196,85	0,00	100,00	0,00	0,000
7	14,76	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-877,43	0,00	100,00	0,00	0,000
8	17,24	45,24	31,67	1249,58	-1217,38	-133,60	0,00	100,00	0,00	0,000
9	19,72	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	1158,13	0,00	100,00	0,00	0,000
10	22,14	67,86	31,67	1320,14	-1233,79	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	1,46	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1296,96	0,10	100,00	129,47	0,043
2	3,53	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-427,01	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,68	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	248,91	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,83	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	694,40	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,98	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	909,46	0,00	100,00	0,00	0,000
6	12,08	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	896,90	0,00	100,00	0,00	0,000
7	14,26	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	650,60	0,00	100,00	0,00	0,000
8	16,45	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	166,66	0,00	100,00	0,00	0,000
9	18,63	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-554,95	0,00	100,00	0,00	0,000
10	20,72	45,24	45,24	1260,00	-1260,00	-1468,93	0,14	100,00	129,47	0,061

#### 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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-2102,34	0,11	100,00	129,47	0,049



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 158 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1768,23	0,07	100,00	129,47	0,031
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1512,33	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1327,48	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1206,53	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1146,83	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1126,90	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1150,05	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1209,13	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1296,96	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	0,80	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1841,00	0,07	100,00	129,47	0,032
2	1,70	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1598,89	0,06	100,00	129,47	0,027
3	2,60	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1424,04	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,49	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1309,27	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,39	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1247,42	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,19	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1231,05	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,09	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1249,51	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,98	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1300,08	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,88	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1375,62	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,78	22,62	45,24	1491,49	-1552,00	-1468,93	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 159 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	2,64	12,05	-603,49	600,72
2,46	-2565,24	-9,55	-978,30	-522,56	319,61	565,11
4,94	-943,40	1012,83	-606,09	-235,28	319,61	535,32
7,42	69,08	1534,64	-394,32	-33,48	319,61	505,52
9,90	771,06	1854,36	-236,50	111,78	319,61	499,29
12,28	771,06	1866,13	-103,27	247,13	319,61	499,29
14,76	69,08	1534,64	43,62	405,61	319,61	505,52
17,24	-943,40	1012,83	248,35	618,30	319,61	535,32
19,72	-2565,24	-9,55	539,47	999,26	319,61	565,11
22,18	0,00	0,00	-12,05	-2,64	-603,49	600,72

#### 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]
1,46	-2685,15	-153,71	296,04	834,65	43,83	325,40
3,53	-1428,02	368,74	208,18	675,49	43,83	300,51
5,68	-495,88	843,56	117,06	510,43	43,83	274,69
7,83	140,26	1458,08	25,94	345,36	43,83	248,88
9,98	580,56	2022,96	-65,18	180,30	43,83	223,06
12,08	599,12	2041,44	-170,44	70,20	43,83	221,64
14,26	161,39	1467,70	-347,47	-22,34	43,83	247,85
16,45	-478,31	853,64	-515,10	-114,87	43,83	274,07
18,63	-1418,06	372,53	-682,73	-207,41	43,83	300,29
20,72	-2685,15	-153,71	-843,28	-296,04	43,83	325,40

#### 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]
0,80	-3420,29	-537,49	-16,64	931,70	601,22	1301,48
1,70	-2650,41	-582,70	-82,74	784,74	566,89	1248,96
2,60	-2230,58	-683,64	-140,82	645,80	532,56	1196,44
3,49	-2068,25	-833,15	-190,94	514,81	498,22	1143,92
4,39	-1979,76	-713,15	-233,05	391,83	463,89	1091,40
5,19	-1955,52	-450,98	-263,75	289,26	433,37	1044,72
6,09	-1980,94	-248,07	-290,70	181,45	399,04	992,20
6,98	-2111,12	-135,66	-309,64	81,63	364,71	939,68
7,88	-2394,38	-106,60	-321,05	-10,22	330,37	887,17
8,78	-2685,15	-153,71	-325,40	-43,83	296,04	834,65

#### 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]
0,80	-3420,29	-537,49	-931,70	16,64	601,22	1310,11
1,70	-2650,41	-582,70	-784,74	82,74	566,89	1257,59
2,60	-2194,82	-683,64	-645,80	140,82	532,56	1205,07
3,49	-2048,60	-833,15	-514,81	190,94	498,22	1152,56
4,39	-1976,22	-713,15	-391,83	233,05	463,89	1100,04
5,19	-1966,29	-450,98	-289,26	263,75	433,37	1053,35
6,09	-2007,82	-248,07	-181,45	290,70	399,04	1000,84
6,98	-2111,12	-135,66	-81,63	309,64	364,71	948,32
7,88	-2394,38	-106,60	10,22	321,05	330,37	895,80
8,78	-2685,15	-153,71	43,83	325,40	296,04	843,28

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 160 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,00	45,24	31,67	4,17
2,46	67,86	31,67	1,25
4,94	45,24	31,67	1,70
7,42	45,24	31,67	1,27
9,90	45,24	31,67	1,16
12,28	45,24	31,67	1,16
14,76	45,24	31,67	1,23
17,24	45,24	31,67	1,67
19,72	67,86	31,67	1,29
22,18	67,86	31,67	4,05

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,00	493,43	0,00	0,00	0,00
2,46	628,15	0,00	0,00	0,00
4,94	501,05	0,00	0,00	0,00
7,42	501,05	0,00	0,00	0,00
9,90	501,05	0,00	0,00	0,00
12,28	501,05	0,00	0,00	0,00
14,76	501,05	0,00	0,00	0,00
17,24	501,05	0,00	0,00	0,00
19,72	628,15	0,00	0,00	0,00
22,18	567,68	0,00	0,00	0,00

#### Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 cm

X	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
1,46	45,24	45,24	1,09
3,53	45,24	45,24	1,35
5,68	45,24	45,24	2,37
7,83	45,24	45,24	1,47
9,98	45,24	45,24	1,34
12,08	45,24	45,24	1,34
14,26	45,24	45,24	1,46
16,45	45,24	45,24	2,38
18,63	45,24	45,24	1,35
20,72	45,24	45,24	1,09

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
1,46	521,80	0,00	0,00	0,00
3,53	521,80	0,00	0,00	0,00
5,68	521,80	0,00	0,00	0,00
7,83	521,80	0,00	0,00	0,00
9,98	521,80	0,00	0,00	0,00
12,08	521,80	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 161 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

14,26	521,80	0,00	0,00	0,00
16,45	521,80	0,00	0,00	0,00
18,63	521,80	0,00	0,00	0,00
20,72	521,80	0,00	0,00	0,00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 cm

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,80	22,62	45,24	1,08
1,70	22,62	45,24	1,06
2,60	22,62	45,24	1,22
3,49	22,62	45,24	1,69
4,39	22,62	45,24	2,36
5,19	22,62	45,24	2,18
6,09	22,62	45,24	1,76
6,98	22,62	45,24	1,47
7,88	22,62	45,24	1,39
8,78	22,62	45,24	1,37

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,80	718,98	0,00	0,00	0,00
1,70	711,28	0,00	0,00	0,00
2,60	703,58	0,00	0,00	0,00
3,49	695,88	0,00	0,00	0,00
4,39	688,17	0,00	0,00	0,00
5,19	681,33	0,00	0,00	0,00
6,09	673,62	0,00	0,00	0,00
6,98	665,92	0,00	0,00	0,00
7,88	658,22	0,00	0,00	0,00
8,78	650,52	0,00	0,00	0,00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 180,00 cm

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,80	22,62	45,24	1,08
1,70	22,62	45,24	1,06
2,60	22,62	45,24	1,22
3,49	22,62	45,24	1,69
4,39	22,62	45,24	2,43
5,19	22,62	45,24	2,18
6,09	22,62	45,24	1,76
6,98	22,62	45,24	1,47
7,88	22,62	45,24	1,39
8,78	22,62	45,24	1,37

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,80	720,25	0,00	0,00	0,00
1,70	712,55	0,00	0,00	0,00
2,60	704,84	0,00	0,00	0,00
3,49	697,14	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 162 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4,39	689,44	0,00	0,00	0,00
5,19	682,59	0,00	0,00	0,00
6,09	674,89	0,00	0,00	0,00
6,98	667,19	0,00	0,00	0,00
7,88	659,48	0,00	0,00	0,00
8,78	651,78	0,00	0,00	0,00

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 cm

X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>ri</sub>	σ <sub>fs</sub>
0,00	45,24	31,67	0	8132	11617
2,46	67,86	31,67	4017	125563	55605
4,94	45,24	31,67	383	5598	4723
7,42	45,24	31,67	3451	46233	164182
9,90	45,24	31,67	4802	63776	250019
12,28	45,24	31,67	4831	64153	251874
14,76	45,24	31,67	3539	47370	169702
17,24	45,24	31,67	510	7441	2247
19,72	67,86	31,67	3879	120711	53595
22,18	67,86	31,67	44	567	657

X	τ <sub>c</sub>	A <sub>sw</sub>
0,00	6	0,00
2,46	-567	0,00
4,94	-353	0,00
7,42	-186	0,00
9,90	-58	0,00
12,28	58	0,00
14,76	190	0,00
17,24	360	0,00
19,72	579	0,00
22,18	-6	0,00

#### Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 160,00 cm

X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	σ <sub>c</sub>	σ <sub>ri</sub>	σ <sub>fs</sub>
1,46	45,24	45,24	5153	68919	249607
3,53	45,24	45,24	1897	25644	81139
5,68	45,24	45,24	1838	83883	24710
7,83	45,24	45,24	3703	180525	49494
9,98	45,24	45,24	4806	237759	64150
12,08	45,24	45,24	4841	239571	64613
14,26	45,24	45,24	3730	181905	49848
16,45	45,24	45,24	1830	83454	24599
18,63	45,24	45,24	1964	26541	84607
20,72	45,24	45,24	5275	70536	256461

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 163 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
1,46	480	0,00
3,53	388	0,00
5,68	293	0,00
7,83	197	0,00
9,98	102	0,00
12,08	-92	0,00
14,26	-199	0,00
16,45	-295	0,00
18,63	-392	0,00
20,72	-484	0,00

### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,80	22,62	45,24	6269	87216	216460
1,70	22,62	45,24	5520	76965	173844
2,60	22,62	45,24	4964	69337	151205
3,49	22,62	45,24	4585	64098	136978
4,39	22,62	45,24	4363	60998	130171
5,19	22,62	45,24	4282	59819	130086
6,09	22,62	45,24	4302	60007	136087
6,98	22,62	45,24	4419	61515	146761
7,88	22,62	45,24	4619	64054	161207
8,78	22,62	45,24	4886	67573	178489

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0,80	312	0,00
1,70	250	0,00
2,60	194	0,00
3,49	144	0,00
4,39	99	0,00
5,19	64	0,00
6,09	29	0,00
6,98	-52	0,00
7,88	-70	0,00
8,78	-82	0,00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 180,00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,80	22,62	45,24	6132	85371	198710
1,70	22,62	45,24	5415	75551	168244
2,60	22,62	45,24	4892	68363	147196
3,49	22,62	45,24	4545	63571	134540
4,39	22,62	45,24	4356	60922	129293
5,19	22,62	45,24	4305	60145	130465
6,09	22,62	45,24	4358	60782	137644
6,98	22,62	45,24	4508	62733	149507
7,88	22,62	45,24	4734	65709	165150
8,78	22,62	45,24	5015	69428	183636



**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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 164 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y	$\tau_c$	A <sub>sw</sub>
0,80	-252	0,00
1,70	-199	0,00
2,60	-152	0,00
3,49	-110	0,00
4,39	-73	0,00
5,19	-45	0,00
6,09	35	0,00
6,98	58	0,00
7,88	76	0,00
8,78	89	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo**

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 166 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

# **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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 167 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	8,20	[m]	
Larghezza esterna	17,99	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,50	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,50	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0,80	[m]	
Spessore piedritto destro	0,80	[m]	
Spessore fondazione	1,20	[m]	

### Caratteristiche strati terreno

#### Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco - R	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	28,50	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	19,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]

#### Strato di base

Descrizione	Terreno di fondazione - Ag	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	28,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	18,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	170	[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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 168 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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>i</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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 169 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

$s$  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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 170 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 171 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Parametri

		<i>M1</i>	<i>M2</i>
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

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 172 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 173 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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

#### 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)

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

##### Combinazioni SLE

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

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]

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

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 30.03$

$k_v = 0.50 * k_h = 15.02$

0.95 [m/s<sup>2</sup>]

1.50

1.00

1.00

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 174 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	0,523	0,000
2	0,523	0,602
3	0,523	0,602
4	0,523	0,663
5	0,523	0,663
6	0,523	0,000
7	0,523	0,000
8	0,523	0,000

### Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	196
Numero elementi piedritto sinistro	78
Numero elementi piedritto destro	78
Numero molle piedritto sinistro	79
Numero molle piedritto destro	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 175 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

#### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13,66	32,65	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 105,8963 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 105,8963 [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]
-13,66	32,65	0,0000

#### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 81,4587 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 81,4587 [kPa]

#### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 16,6231 [kPa]	Pressione inf. 16,6231 [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 176 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

-13,66                      32,65                      0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [kPa]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro      Pressione sup. 16,6231 [kPa]      Pressione inf. 16,6231 [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]
-13,66	32,65	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [kPa]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 22,3830 [kPa]      Pressione inf. 22,3830 [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]
-13,66	32,65	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 177 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [kPa]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [kPa]

### Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro      Pressione sup. 22,3830 [kPa]      Pressione inf. 22,3830 [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]
-13,66	32,65	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [kPa]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [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]
-13,66	32,65	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [kPa]  
Piedritto destro      Pressione sup. 0,0000 [kPa]      Pressione inf. 81,4587 [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 178 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

### Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-13,66	32,65	0,0000

### Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 81,4587 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 81,4587 [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 179 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Sollecitazioni

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,5907	-0,9484
2,10	-607,1385	-220,6826	372,0131
4,20	-209,6253	-150,8405	372,0131
6,30	44,0752	-85,0681	372,0131
8,40	166,7521	-26,0699	372,0131
10,59	166,7521	32,6647	372,0131
12,69	44,0752	91,9330	372,0131
14,79	-209,6253	158,0311	372,0131
16,89	-607,1385	227,8268	372,0131
18,99	0,0000	-2,5907	-0,9484

#### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-944,8480	372,9615	197,6000
1,48	-654,0705	291,8512	174,8000
2,26	-451,9289	228,0929	154,5333
3,13	-279,9623	165,7502	131,7333
4,01	-158,3085	113,3418	108,9333
4,79	-85,3670	75,0893	88,6667
5,67	-34,9952	41,4297	65,8667
6,54	-9,7856	17,7043	43,0667
7,32	-1,4565	4,9577	22,8000
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

#### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-944,8480	-372,9615	197,6000
1,48	-654,0705	-291,8512	174,8000
2,26	-451,9289	-228,0929	154,5333
3,13	-279,9623	-165,7502	131,7333
4,01	-158,3085	-113,3418	108,9333
4,79	-85,3670	-75,0893	88,6667
5,67	-34,9952	-41,4297	65,8667
6,54	-9,7856	-17,7043	43,0667
7,32	-1,4565	-4,9577	22,8000
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

#### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	-0,0001	-195,2488
2,10	-1067,3335	-216,2463	282,5428
4,20	-634,7805	-186,4442	301,4509
6,30	-289,9687	-135,3164	320,3589
8,40	-59,5711	-78,8621	339,2670
10,59	55,0229	-20,4182	359,0754
12,69	45,4845	34,7435	377,9835
14,79	-80,7670	91,0716	396,8915
16,89	-326,2445	147,8361	415,7996
18,99	0,0000	-1,9334	193,4686

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 180 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1380,3416	458,8764	129,1764
1,48	-1014,5516	376,6397	114,2714
2,26	-747,3426	309,9556	101,0225
3,13	-505,8158	242,1555	86,1176
4,01	-320,3929	181,9971	71,2126
4,79	-197,2549	134,9329	57,9638
5,67	-99,5344	89,1967	43,0588
6,54	-38,5714	51,1022	28,1538
7,32	-9,8213	23,6578	14,9050
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-553,3466	-241,2462	129,1764
1,48	-367,3913	-184,1206	114,2714
2,26	-241,5490	-139,7576	101,0225
3,13	-138,2625	-97,0686	86,1176
4,01	-69,0593	-62,0215	71,2126
4,79	-30,7413	-37,2783	57,9638
5,67	-7,6461	-16,6532	43,0588
6,54	0,7122	-3,6700	28,1538
7,32	1,1890	1,4534	14,9050
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,9334	193,4686
2,10	-326,2445	-142,6488	415,7996
4,20	-80,7670	-85,8066	396,8915
6,30	45,4845	-29,5532	377,9835
8,40	55,0229	25,5938	359,0754
10,59	-59,5711	84,1016	339,2670
12,69	-289,9687	140,5013	320,3589
14,79	-634,7805	191,0719	301,4509
16,89	-1067,3335	219,2392	282,5428
18,99	0,0000	0,0001	-195,2488

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-553,3466	241,2462	129,1764
1,48	-367,3913	184,1206	114,2714
2,26	-241,5490	139,7576	101,0225
3,13	-138,2625	97,0686	86,1176
4,01	-69,0593	62,0215	71,2126
4,79	-30,7413	37,2783	57,9638
5,67	-7,6461	16,6532	43,0588
6,54	0,7122	3,6700	28,1538
7,32	1,1890	-1,4534	14,9050
8,20	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 181 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1380,3416	-458,8764	129,1764
1,48	-1014,5516	-376,6397	114,2714
2,26	-747,3426	-309,9556	101,0225
3,13	-505,8158	-242,1555	86,1176
4,01	-320,3929	-181,9971	71,2126
4,79	-197,2549	-134,9329	57,9638
5,67	-99,5344	-89,1967	43,0588
6,54	-38,5714	-51,1022	28,1538
7,32	-9,8213	-23,6578	14,9050
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,3927	-217,1920
2,10	-1185,8808	-253,7970	304,3747
4,20	-683,0504	-214,5153	323,2827
6,30	-287,1521	-154,9085	342,1908
8,40	-21,6886	-91,7338	361,0988
10,59	115,8715	-27,3087	380,9073
12,69	115,5519	34,3813	399,8153
14,79	-17,8990	100,3811	418,7234
16,89	-295,9752	172,2948	437,6314
18,99	0,0000	-2,8210	215,3004

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1546,6867	502,6515	174,8236
1,48	-1144,7240	415,3638	154,6517
2,26	-849,0800	344,1899	136,7210
3,13	-579,7470	271,3388	116,5491
4,01	-370,9472	206,1295	96,3771
4,79	-230,7481	154,5755	78,4465
5,67	-118,0172	103,7883	58,2745
6,54	-46,4731	60,6429	38,1026
7,32	-12,0360	28,7088	20,1720
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-553,3466	-241,2462	174,8236
1,48	-367,3913	-184,1206	154,6517
2,26	-241,5490	-139,7576	136,7210
3,13	-138,2625	-97,0686	116,5491
4,01	-69,0593	-62,0215	96,3771
4,79	-30,7413	-37,2783	78,4465
5,67	-7,6461	-16,6532	58,2745
6,54	0,7122	-3,6700	38,1026
7,32	1,1890	1,4534	20,1720
8,20	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 182 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

0,00	0,0000	2,8210	215,3004
2,10	-295,9752	-165,3327	437,6314
4,20	-17,8990	-93,6481	418,7234
6,30	115,5519	-27,9277	399,8153
8,40	115,8715	33,6581	380,9073
10,59	-21,6886	98,1602	361,0988
12,69	-287,1521	161,3571	342,1908
14,79	-683,0504	220,4857	323,2827
16,89	-1185,8808	258,1280	304,3747
18,99	0,0000	-0,3927	-217,1920

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-553,3466	241,2462	174,8236
1,48	-367,3913	184,1206	154,6517
2,26	-241,5490	139,7576	136,7210
3,13	-138,2625	97,0686	116,5491
4,01	-69,0593	62,0215	96,3771
4,79	-30,7413	37,2783	78,4465
5,67	-7,6461	16,6532	58,2745
6,54	0,7122	3,6700	38,1026
7,32	1,1890	-1,4534	20,1720
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1546,6867	-502,6515	174,8236
1,48	-1144,7240	-415,3638	154,6517
2,26	-849,0800	-344,1899	136,7210
3,13	-579,7470	-271,3388	116,5491
4,01	-370,9472	-206,1295	96,3771
4,79	-230,7481	-154,5755	78,4465
5,67	-118,0172	-103,7883	58,2745
6,54	-46,4731	-60,6429	38,1026
7,32	-12,0360	-28,7088	20,1720
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,9928	-0,7295
2,10	-467,0296	-169,7558	286,1639
4,20	-161,2502	-116,0312	286,1639
6,30	33,9040	-65,4370	286,1639
8,40	128,2709	-20,0537	286,1639
10,59	128,2709	25,1267	286,1639
12,69	33,9040	70,7177	286,1639
14,79	-161,2502	121,5624	286,1639
16,89	-467,0296	175,2514	286,1639
18,99	0,0000	-1,9928	-0,7295

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-726,8062	286,8934	152,0000

## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 183 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1,48	-503,1311	224,5009	134,4615
2,26	-347,6376	175,4561	118,8718
3,13	-215,3556	127,5001	101,3333
4,01	-121,7758	87,1860	83,7949
4,79	-65,6670	57,7610	68,2051
5,67	-26,9194	31,8690	50,6667
6,54	-7,5274	13,6187	33,1282
7,32	-1,1204	3,8136	17,5385
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-726,8062	-286,8934	152,0000
1,48	-503,1311	-224,5009	134,4615
2,26	-347,6376	-175,4561	118,8718
3,13	-215,3556	-127,5001	101,3333
4,01	-121,7758	-87,1860	83,7949
4,79	-65,6670	-57,7610	68,2051
5,67	-26,9194	-31,8690	50,6667
6,54	-7,5274	-13,6187	33,1282
7,32	-1,1204	-3,8136	17,5385
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,9928	-0,7295
2,10	-467,0296	-169,7558	286,1639
4,20	-161,2502	-116,0312	286,1639
6,30	33,9040	-65,4370	286,1639
8,40	128,2709	-20,0537	286,1639
10,59	128,2709	25,1267	286,1639
12,69	33,9040	70,7177	286,1639
14,79	-161,2502	121,5624	286,1639
16,89	-467,0296	175,2514	286,1639
18,99	0,0000	-1,9928	-0,7295

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-726,8062	286,8934	152,0000
1,48	-503,1311	224,5009	134,4615
2,26	-347,6376	175,4561	118,8718
3,13	-215,3556	127,5001	101,3333
4,01	-121,7758	87,1860	83,7949
4,79	-65,6670	57,7610	68,2051
5,67	-26,9194	31,8690	50,6667
6,54	-7,5274	13,6187	33,1282
7,32	-1,1204	3,8136	17,5385
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-726,8062	-286,8934	152,0000
1,48	-503,1311	-224,5009	134,4615
2,26	-347,6376	-175,4561	118,8718
3,13	-215,3556	-127,5001	101,3333



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 184 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4,01	-121,7758	-87,1860	83,7949
4,79	-65,6670	-57,7610	68,2051
5,67	-26,9194	-31,8690	50,6667
6,54	-7,5274	-13,6187	33,1282
7,32	-1,1204	-3,8136	17,5385
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,9928	-0,7295
2,10	-467,0296	-169,7558	286,1639
4,20	-161,2502	-116,0312	286,1639
6,30	33,9040	-65,4370	286,1639
8,40	128,2709	-20,0537	286,1639
10,59	128,2709	25,1267	286,1639
12,69	33,9040	70,7177	286,1639
14,79	-161,2502	121,5624	286,1639
16,89	-467,0296	175,2514	286,1639
18,99	0,0000	-1,9928	-0,7295

### Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-726,8062	286,8934	152,0000
1,48	-503,1311	224,5009	134,4615
2,26	-347,6376	175,4561	118,8718
3,13	-215,3556	127,5001	101,3333
4,01	-121,7758	87,1860	83,7949
4,79	-65,6670	57,7610	68,2051
5,67	-26,9194	31,8690	50,6667
6,54	-7,5274	13,6187	33,1282
7,32	-1,1204	3,8136	17,5385
8,20	0,0000	0,0000	0,0000

### Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-726,8062	-286,8934	152,0000
1,48	-503,1311	-224,5009	134,4615
2,26	-347,6376	-175,4561	118,8718
3,13	-215,3556	-127,5001	101,3333
4,01	-121,7758	-87,1860	83,7949
4,79	-65,6670	-57,7610	68,2051
5,67	-26,9194	-31,8690	50,6667
6,54	-7,5274	-13,6187	33,1282
7,32	-1,1204	-3,8136	17,5385
8,20	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 185 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Pressioni terreno

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,00	62
2,10	71
4,20	72
6,30	69
8,40	66
10,59	66
12,69	69
14,79	72
16,89	71
18,99	62

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,00	0
2,10	30
4,20	46
6,30	52
8,40	52
10,59	52
12,69	52
14,79	53
16,89	52
18,99	46

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,00	46
2,10	52
4,20	53
6,30	52
8,40	52
10,59	52
12,69	52
14,79	46
16,89	30
18,99	0

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,00	9
2,10	43
4,20	60
6,30	65
8,40	64
10,59	64
12,69	65
14,79	67
16,89	70
18,99	68

#### Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,00	68

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 186 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2,10	70
4,20	67
6,30	65
8,40	64
10,59	64
12,69	65
14,79	60
16,89	43
18,99	9

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,00	48
2,10	55
4,20	55
6,30	53
8,40	51
10,59	51
12,69	53
14,79	55
16,89	55
18,99	48

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,00	48
2,10	55
4,20	55
6,30	53
8,40	51
10,59	51
12,69	53
14,79	55
16,89	55
18,99	48

**Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)**

X [m]	$\sigma_t$ [kPa]
0,00	48
2,10	55
4,20	55
6,30	53
8,40	51
10,59	51
12,69	53
14,79	55
16,89	55
18,99	48

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 187 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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 = 120,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
1	0,00	0,00 (-2,70)	-0,95	-202,87	-578,55	22,62	15,71	213,91
2	2,10	607,14 (837,53)	372,01	782,03	1760,63	31,67	15,71	2,10
3	4,20	209,63 (367,10)	372,01	2626,38	2591,71	31,67	15,71	7,06
4	6,30	-44,08 (-132,89)	372,01	9151,71	-3269,07	22,62	15,71	24,60
5	8,40	-166,75 (-182,85)	372,01	6385,60	-3138,65	22,62	15,71	17,16
6	10,59	-166,75 (-182,85)	372,01	6385,60	-3138,65	22,62	15,71	17,16
7	12,69	-44,08 (-140,05)	372,01	8742,33	-3291,26	22,62	15,71	23,50
8	14,79	209,63 (374,61)	372,01	2542,73	2560,48	31,67	15,71	6,84
9	16,89	607,14 (844,99)	372,01	773,25	1756,37	31,67	15,71	2,08
10	18,99	0,00 (-2,70)	-0,95	-202,87	-578,55	22,62	15,71	213,91

##### Verifiche taglio

N°	X	$A_{sw}$	V	$V_{Rd}$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	FS
1	0,00	0,00	2,59	344,53	0,00	0,00	132.990
2	2,10	0,00	-220,68	429,82	0,00	0,00	1.948
3	4,20	0,00	-150,84	429,82	0,00	0,00	2.849
4	6,30	0,00	-85,07	398,61	0,00	0,00	4.686
5	8,40	0,00	-26,07	398,61	0,00	0,00	15.290
6	10,59	0,00	32,66	398,61	0,00	0,00	12.203
7	12,69	0,00	91,93	398,61	0,00	0,00	4.336
8	14,79	0,00	158,03	429,82	0,00	0,00	2.720
9	16,89	0,00	227,83	429,82	0,00	0,00	1.887
10	18,99	0,00	-2,59	344,53	0,00	0,00	132.990

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$N_u$	$M_u$	$A_{fi}$	$A_{fs}$	CS
1	0,60	-944,85 (-944,85)	197,60	279,37	-1335,85	15,71	45,24	1,41
2	1,48	-654,07 (-853,70)	174,80	273,18	-1334,19	15,71	45,24	1,56
3	2,26	-451,93 (-607,94)	154,53	343,95	-1353,14	15,71	45,24	2,23
4	3,13	-279,96 (-393,34)	131,73	463,94	-1385,26	15,71	45,24	3,52
5	4,01	-158,31 (-235,83)	108,93	664,68	-1438,99	15,71	45,24	6,10



## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 188 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	4,79	-85,37 (-136,73)	88,67	529,80	-816,97	15,71	22,62	5,98
7	5,67	-35,00 (-63,33)	65,87	1016,10	-977,02	15,71	22,62	15,43
8	6,54	-9,79 (-21,90)	43,07	2803,34	-1425,24	15,71	22,62	65,09
9	7,32	-1,46 (-4,85)	22,80	6793,60	-1444,42	15,71	22,62	297,97
10	8,20	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	0,60	0,00	372,96	369,55	0,00	0,00	0.991
2	1,48	0,00	291,85	366,30	0,00	0,00	1.255
3	2,26	0,00	228,09	363,41	0,00	0,00	1.593
4	3,13	0,00	165,75	360,17	0,00	0,00	2.173
5	4,01	0,00	113,34	356,92	0,00	0,00	3.149
6	4,79	0,00	75,09	283,60	0,00	0,00	3.777
7	5,67	0,00	41,43	280,35	0,00	0,00	6.767
8	6,54	0,00	17,70	277,10	0,00	0,00	15.652
9	7,32	0,00	4,96	274,21	0,00	0,00	55.310
10	8,20	0,00	0,00	270,96	0,00	0,00	100.000

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 1 - SLU (Approccio 2)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-944,85 (-944,85)	197,60	279,37	-1335,85	15,71	45,24	1,41
2	1,48	-654,07 (-853,70)	174,80	273,18	-1334,19	15,71	45,24	1,56
3	2,26	-451,93 (-607,94)	154,53	343,95	-1353,14	15,71	45,24	2,23
4	3,13	-279,96 (-393,34)	131,73	463,94	-1385,26	15,71	45,24	3,52
5	4,01	-158,31 (-235,83)	108,93	664,68	-1438,99	15,71	45,24	6,10
6	4,79	-85,37 (-136,73)	88,67	529,80	-816,97	15,71	22,62	5,98
7	5,67	-35,00 (-63,33)	65,87	1016,10	-977,02	15,71	22,62	15,43
8	6,54	-9,79 (-21,90)	43,07	2803,34	-1425,24	15,71	22,62	65,09
9	7,32	-1,46 (-4,85)	22,80	6793,60	-1444,42	15,71	22,62	297,97
10	8,20	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	0,60	0,00	-372,96	369,55	0,00	0,00	0.991
2	1,48	0,00	-291,85	366,30	0,00	0,00	1.255
3	2,26	0,00	-228,09	363,41	0,00	0,00	1.593
4	3,13	0,00	-165,75	360,17	0,00	0,00	2.173
5	4,01	0,00	-113,34	356,92	0,00	0,00	3.149
6	4,79	0,00	-75,09	283,60	0,00	0,00	3.777
7	5,67	0,00	-41,43	280,35	0,00	0,00	6.767
8	6,54	0,00	-17,70	277,10	0,00	0,00	15.652
9	7,32	0,00	-4,96	274,21	0,00	0,00	55.310
10	8,20	0,00	0,00	270,96	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 = 120,00 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 189 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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)	-195,25	-1230,71	0,00	22,62	15,71	6,30
2	2,10	1067,33 (1293,09)	282,54	337,55	1544,86	31,67	15,71	1,19
3	4,20	634,78 (829,43)	301,45	609,44	1676,85	31,67	15,71	2,02
4	6,30	289,97 (431,24)	320,36	1181,86	1590,92	22,62	15,71	3,69
5	8,40	59,57 (141,90)	339,27	7907,35	3307,36	22,62	15,71	23,31
6	10,59	-55,02 (-65,10)	359,08	13171,95	-2387,88	22,62	15,71	36,68
7	12,69	-45,48 (-65,10)	377,98	13402,73	-2308,18	22,62	15,71	35,46
8	14,79	80,77 (175,85)	396,89	7843,22	3475,00	31,67	15,71	19,76
9	16,89	326,24 (480,59)	415,80	2059,07	2379,90	31,67	15,71	4,95
10	18,99	0,00 (-2,02)	193,47	14970,32	-156,18	22,62	15,71	77,38

#### 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	316,36	0,00	0,00	3393759.046
2	2,10	0,00	-216,25	416,84	0,00	0,00	1.928
3	4,20	0,00	-186,44	419,58	0,00	0,00	2.250
4	6,30	0,00	-135,32	391,12	0,00	0,00	2.890
5	8,40	0,00	-78,86	393,86	0,00	0,00	4.994
6	10,59	0,00	-20,42	396,74	0,00	0,00	19.430
7	12,69	0,00	34,74	399,48	0,00	0,00	11.498
8	14,79	0,00	91,07	433,42	0,00	0,00	4.759
9	16,89	0,00	147,84	436,16	0,00	0,00	2.950
10	18,99	0,00	-1,93	372,72	0,00	0,00	192.785

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-1380,34 (-1380,34)	129,18	121,05	-1293,47	15,71	45,24	0,94
2	1,48	-1014,55 (-1272,17)	114,27	116,06	-1292,13	15,71	45,24	1,02
3	2,26	-747,34 (-959,35)	101,02	136,65	-1297,64	15,71	45,24	1,35
4	3,13	-505,82 (-671,45)	86,12	167,49	-1305,90	15,71	45,24	1,94
5	4,01	-320,39 (-444,88)	71,21	210,90	-1317,52	15,71	45,24	2,96
6	4,79	-197,25 (-289,55)	57,96	137,72	-687,94	15,71	22,62	2,38
7	5,67	-99,53 (-160,54)	43,06	189,04	-704,83	15,71	22,62	4,39
8	6,54	-38,57 (-73,53)	28,15	281,55	-735,27	15,71	22,62	10,00
9	7,32	-9,82 (-26,00)	14,90	453,98	-792,02	15,71	22,62	30,46
10	8,20	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	0,60	0,00	458,88	359,80	0,00	0,00	0.784
2	1,48	0,00	376,64	357,68	0,00	0,00	0.950
3	2,26	0,00	309,96	355,79	0,00	0,00	1.148
4	3,13	0,00	242,16	353,67	0,00	0,00	1.460
5	4,01	0,00	182,00	351,54	0,00	0,00	1.932
6	4,79	0,00	134,93	279,22	0,00	0,00	2.069
7	5,67	0,00	89,20	277,10	0,00	0,00	3.107
8	6,54	0,00	51,10	274,98	0,00	0,00	5.381
9	7,32	0,00	23,66	273,09	0,00	0,00	11.543
10	8,20	0,00	0,00	249,62	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 190 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 2 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-553,35 (-553,35)	129,18	314,01	-1345,12	15,71	45,24	2,43
2	1,48	-367,39 (-493,33)	114,27	311,41	-1344,43	15,71	45,24	2,73
3	2,26	-241,55 (-337,14)	101,02	410,82	-1371,04	15,71	45,24	4,07
4	3,13	-138,26 (-204,66)	86,12	598,00	-1421,15	15,71	45,24	6,94
5	4,01	-69,06 (-111,48)	71,21	971,70	-1521,18	15,71	45,24	13,65
6	4,79	-30,74 (-56,24)	57,96	1002,28	-972,47	15,71	22,62	17,29
7	5,67	-7,65 (-19,04)	43,06	3440,84	-1521,25	15,71	22,62	79,91
8	6,54	0,71 (1,46)	28,15	10154,23	524,84	15,71	22,62	360,67
9	7,32	1,19 (1,46)	14,90	9841,91	960,87	15,71	22,62	660,31
10	8,20	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	0,60	0,00	-241,25	359,80	0,00	0,00	1.491
2	1,48	0,00	-184,12	357,68	0,00	0,00	1.943
3	2,26	0,00	-139,76	355,79	0,00	0,00	2.546
4	3,13	0,00	-97,07	353,67	0,00	0,00	3.643
5	4,01	0,00	-62,02	351,54	0,00	0,00	5.668
6	4,79	0,00	-37,28	279,22	0,00	0,00	7.490
7	5,67	0,00	-16,65	277,10	0,00	0,00	16.639
8	6,54	0,00	-3,67	253,63	0,00	0,00	69.109
9	7,32	0,00	1,45	251,74	0,00	0,00	173.213
10	8,20	0,00	0,00	270,96	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 = 120,00 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 (-2,02)	193,47	14970,32	-156,18	22,62	15,71	77,38
2	2,10	326,24 (475,17)	415,80	2093,93	2392,91	31,67	15,71	5,04
3	4,20	80,77 (170,35)	396,89	8073,52	3465,22	31,67	15,71	20,34
4	6,30	-45,48 (-65,10)	377,98	13402,73	-2308,18	22,62	15,71	35,46
5	8,40	-55,02 (-65,10)	359,08	13171,95	-2387,88	22,62	15,71	36,68
6	10,59	59,57 (147,37)	339,27	7590,19	3297,08	22,62	15,71	22,37
7	12,69	289,97 (436,65)	320,36	1158,55	1579,11	22,62	15,71	3,62
8	14,79	634,78 (834,26)	301,45	605,16	1674,77	31,67	15,71	2,01
9	16,89	1067,33 (1296,22)	282,54	336,64	1544,42	31,67	15,71	1,19
10	18,99	0,00 (0,00)	-195,25	-1230,71	0,00	22,62	15,71	6,30

#### 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	1,93	372,72	0,00	0,00	192.785
2	2,10	0,00	-142,65	436,16	0,00	0,00	3.058
3	4,20	0,00	-85,81	433,42	0,00	0,00	5.051
4	6,30	0,00	-29,55	399,48	0,00	0,00	13.517
5	8,40	0,00	25,59	396,74	0,00	0,00	15.501
6	10,59	0,00	84,10	393,86	0,00	0,00	4.683
7	12,69	0,00	140,50	391,12	0,00	0,00	2.784



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 191 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	14,79	0,00	191,07	419,58	0,00	0,00	2.196
9	16,89	0,00	219,24	416,84	0,00	0,00	1.901
10	18,99	0,00	0,00	316,36	0,00	0,00	3393779.177

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-553,35 (-553,35)	129,18	314,01	-1345,12	15,71	45,24	2,43
2	1,48	-367,39 (-493,33)	114,27	311,41	-1344,43	15,71	45,24	2,73
3	2,26	-241,55 (-337,14)	101,02	410,82	-1371,04	15,71	45,24	4,07
4	3,13	-138,26 (-204,66)	86,12	598,00	-1421,15	15,71	45,24	6,94
5	4,01	-69,06 (-111,48)	71,21	971,70	-1521,18	15,71	45,24	13,65
6	4,79	-30,74 (-56,24)	57,96	1002,28	-972,47	15,71	22,62	17,29
7	5,67	-7,65 (-19,04)	43,06	3440,84	-1521,25	15,71	22,62	79,91
8	6,54	0,71 (1,46)	28,15	10154,23	524,84	15,71	22,62	360,67
9	7,32	1,19 (1,46)	14,90	9841,91	960,87	15,71	22,62	660,31
10	8,20	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	0,60	0,00	241,25	359,80	0,00	0,00	1.491
2	1,48	0,00	184,12	357,68	0,00	0,00	1.943
3	2,26	0,00	139,76	355,79	0,00	0,00	2.546
4	3,13	0,00	97,07	353,67	0,00	0,00	3.643
5	4,01	0,00	62,02	351,54	0,00	0,00	5.668
6	4,79	0,00	37,28	279,22	0,00	0,00	7.490
7	5,67	0,00	16,65	277,10	0,00	0,00	16.639
8	6,54	0,00	3,67	253,63	0,00	0,00	69.109
9	7,32	0,00	-1,45	251,74	0,00	0,00	173.213
10	8,20	0,00	0,00	270,96	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 = 80,00 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	0,60	-1380,34 (-1380,34)	129,18	121,05	-1293,47	15,71	45,24	0,94
2	1,48	-1014,55 (-1272,17)	114,27	116,06	-1292,13	15,71	45,24	1,02
3	2,26	-747,34 (-959,35)	101,02	136,65	-1297,64	15,71	45,24	1,35
4	3,13	-505,82 (-671,45)	86,12	167,49	-1305,90	15,71	45,24	1,94
5	4,01	-320,39 (-444,88)	71,21	210,90	-1317,52	15,71	45,24	2,96
6	4,79	-197,25 (-289,55)	57,96	137,72	-687,94	15,71	22,62	2,38
7	5,67	-99,53 (-160,54)	43,06	189,04	-704,83	15,71	22,62	4,39
8	6,54	-38,57 (-73,53)	28,15	281,55	-735,27	15,71	22,62	10,00
9	7,32	-9,82 (-26,00)	14,90	453,98	-792,02	15,71	22,62	30,46
10	8,20	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	0,60	0,00	-458,88	359,80	0,00	0,00	0.784



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 192 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,48	0,00	-376,64	357,68	0,00	0,00	0,950
3	2,26	0,00	-309,96	355,79	0,00	0,00	1.148
4	3,13	0,00	-242,16	353,67	0,00	0,00	1.460
5	4,01	0,00	-182,00	351,54	0,00	0,00	1.932
6	4,79	0,00	-134,93	279,22	0,00	0,00	2.069
7	5,67	0,00	-89,20	277,10	0,00	0,00	3.107
8	6,54	0,00	-51,10	274,98	0,00	0,00	5.381
9	7,32	0,00	-23,66	273,09	0,00	0,00	11.543
10	8,20	0,00	0,00	249,62	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 = 120,00 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 (0,41)	-217,19	-1234,85	2,33	22,62	15,71	5,69
2	2,10	1185,88 (1450,84)	304,37	322,57	1537,59	31,67	15,71	1,06
3	4,20	683,05 (907,00)	323,28	595,22	1669,94	31,67	15,71	1,84
4	6,30	287,15 (448,88)	342,19	1232,26	1616,45	22,62	15,71	3,60
5	8,40	21,69 (117,46)	361,10	9535,52	3101,73	22,62	15,71	26,41
6	10,59	-115,87 (-131,82)	380,91	9360,56	-3239,47	22,62	15,71	24,57
7	12,69	-115,55 (-131,82)	399,82	9685,51	-3193,40	22,62	15,71	24,22
8	14,79	17,90 (122,70)	418,72	10297,53	3017,45	31,67	15,71	24,59
9	16,89	295,98 (475,85)	437,63	2256,56	2453,64	31,67	15,71	5,16
10	18,99	0,00 (-2,95)	215,30	14947,11	-204,47	22,62	15,71	69,42

#### 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	0,39	313,18	0,00	0,00	797.475
2	2,10	0,00	-253,80	420,01	0,00	0,00	1.655
3	4,20	0,00	-214,52	422,75	0,00	0,00	1.971
4	6,30	0,00	-154,91	394,29	0,00	0,00	2.545
5	8,40	0,00	-91,73	397,03	0,00	0,00	4.328
6	10,59	0,00	-27,31	399,90	0,00	0,00	14.644
7	12,69	0,00	34,38	402,64	0,00	0,00	11.711
8	14,79	0,00	100,38	436,59	0,00	0,00	4.349
9	16,89	0,00	172,29	439,33	0,00	0,00	2.550
10	18,99	0,00	-2,82	375,89	0,00	0,00	133.245

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-1546,69 (-1546,69)	174,82	146,99	-1300,41	15,71	45,24	0,84
2	1,48	-1144,72 (-1428,83)	154,65	140,57	-1298,69	15,71	45,24	0,91
3	2,26	-849,08 (-1084,51)	136,72	164,53	-1305,11	15,71	45,24	1,20
4	3,13	-579,75 (-765,34)	116,55	200,20	-1314,66	15,71	45,24	1,72
5	4,01	-370,95 (-511,94)	96,38	250,01	-1327,99	15,71	45,24	2,59
6	4,79	-230,75 (-336,48)	78,45	162,27	-696,02	15,71	22,62	2,07
7	5,67	-118,02 (-189,01)	58,27	220,50	-715,18	15,71	22,62	3,78
8	6,54	-46,47 (-87,95)	38,10	324,68	-749,47	15,71	22,62	8,52
9	7,32	-12,04 (-31,67)	20,17	517,81	-813,03	15,71	22,62	25,67

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 193 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10	8,20	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	0,60	0,00	502,65	366,31	0,00	0,00	0.729
2	1,48	0,00	415,36	363,43	0,00	0,00	0.875
3	2,26	0,00	344,19	360,88	0,00	0,00	1.048
4	3,13	0,00	271,34	358,00	0,00	0,00	1.319
5	4,01	0,00	206,13	355,13	0,00	0,00	1.723
6	4,79	0,00	154,58	282,14	0,00	0,00	1.825
7	5,67	0,00	103,79	279,27	0,00	0,00	2.691
8	6,54	0,00	60,64	276,39	0,00	0,00	4.558
9	7,32	0,00	28,71	273,84	0,00	0,00	9.539
10	8,20	0,00	0,00	249,62	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 = 80,00 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	0,60	-553,35 (-553,35)	174,82	435,23	-1377,57	15,71	45,24	2,49
2	1,48	-367,39 (-493,33)	154,65	431,54	-1376,58	15,71	45,24	2,79
3	2,26	-241,55 (-337,14)	136,72	573,67	-1414,63	15,71	45,24	4,20
4	3,13	-138,26 (-204,66)	116,55	847,33	-1487,89	15,71	45,24	7,27
5	4,01	-69,06 (-111,48)	96,38	1418,47	-1640,78	15,71	45,24	14,72
6	4,79	-30,74 (-56,24)	78,45	1617,19	-1159,39	15,71	22,62	20,62
7	5,67	-7,65 (-19,04)	58,27	4994,56	-1631,60	15,71	22,62	85,71
8	6,54	0,71 (1,46)	38,10	10249,78	391,45	15,71	22,62	269,00
9	7,32	1,19 (1,46)	20,17	10012,79	722,31	15,71	22,62	496,37
10	8,20	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	0,60	0,00	-241,25	366,31	0,00	0,00	1.518
2	1,48	0,00	-184,12	363,43	0,00	0,00	1.974
3	2,26	0,00	-139,76	360,88	0,00	0,00	2.582
4	3,13	0,00	-97,07	358,00	0,00	0,00	3.688
5	4,01	0,00	-62,02	355,13	0,00	0,00	5.726
6	4,79	0,00	-37,28	282,14	0,00	0,00	7.569
7	5,67	0,00	-16,65	279,27	0,00	0,00	16.770
8	6,54	0,00	-3,67	255,05	0,00	0,00	69.495
9	7,32	0,00	1,45	252,49	0,00	0,00	173.729
10	8,20	0,00	0,00	249,62	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 = 120,00 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 (-2,95)	215,30	14947,11	-204,47	22,62	15,71	69,42
2	2,10	295,98 (468,58)	437,63	2310,31	2473,70	31,67	15,71	5,28
3	4,20	17,90 (115,67)	418,72	10620,25	2933,73	31,67	15,71	25,36

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	194 di 288

4	6,30	-115,55 (-131,82)	399,82	9685,51	-3193,40	22,62	15,71	24,22
5	8,40	-115,87 (-131,82)	380,91	9360,56	-3239,47	22,62	15,71	24,57
6	10,59	21,69 (124,17)	361,10	9200,28	3163,62	22,62	15,71	25,48
7	12,69	287,15 (455,61)	342,19	1202,87	1601,56	22,62	15,71	3,52
8	14,79	683,05 (913,24)	323,28	590,31	1667,56	31,67	15,71	1,83
9	16,89	1185,88 (1455,37)	304,37	321,46	1537,05	31,67	15,71	1,06
10	18,99	0,00 (0,41)	-217,19	-1234,85	2,33	22,62	15,71	5,69

### 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	2,82	375,89	0,00	0,00	133.245
2	2,10	0,00	-165,33	439,33	0,00	0,00	2.657
3	4,20	0,00	-93,65	436,59	0,00	0,00	4.662
4	6,30	0,00	-27,93	402,64	0,00	0,00	14.417
5	8,40	0,00	33,66	399,90	0,00	0,00	11.881
6	10,59	0,00	98,16	397,03	0,00	0,00	4.045
7	12,69	0,00	161,36	394,29	0,00	0,00	2.444
8	14,79	0,00	220,49	422,75	0,00	0,00	1.917
9	16,89	0,00	258,13	420,01	0,00	0,00	1.627
10	18,99	0,00	-0,39	313,18	0,00	0,00	797.475

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 5 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-553,35 (-553,35)	174,82	435,23	-1377,57	15,71	45,24	2,49
2	1,48	-367,39 (-493,33)	154,65	431,54	-1376,58	15,71	45,24	2,79
3	2,26	-241,55 (-337,14)	136,72	573,67	-1414,63	15,71	45,24	4,20
4	3,13	-138,26 (-204,66)	116,55	847,33	-1487,89	15,71	45,24	7,27
5	4,01	-69,06 (-111,48)	96,38	1418,47	-1640,78	15,71	45,24	14,72
6	4,79	-30,74 (-56,24)	78,45	1617,19	-1159,39	15,71	22,62	20,62
7	5,67	-7,65 (-19,04)	58,27	4994,56	-1631,60	15,71	22,62	85,71
8	6,54	0,71 (1,46)	38,10	10249,78	391,45	15,71	22,62	269,00
9	7,32	1,19 (1,46)	20,17	10012,79	722,31	15,71	22,62	496,37
10	8,20	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	0,60	0,00	241,25	366,31	0,00	0,00	1.518
2	1,48	0,00	184,12	363,43	0,00	0,00	1.974
3	2,26	0,00	139,76	360,88	0,00	0,00	2.582
4	3,13	0,00	97,07	358,00	0,00	0,00	3.688
5	4,01	0,00	62,02	355,13	0,00	0,00	5.726
6	4,79	0,00	37,28	282,14	0,00	0,00	7.569
7	5,67	0,00	16,65	279,27	0,00	0,00	16.770
8	6,54	0,00	3,67	255,05	0,00	0,00	69.495
9	7,32	0,00	-1,45	252,49	0,00	0,00	173.729
10	8,20	0,00	0,00	270,96	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 = 80,00 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 195 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	0,60	-1546,69 (-1546,69)	174,82	146,99	-1300,41	15,71	45,24	0,84
2	1,48	-1144,72 (-1428,83)	154,65	140,57	-1298,69	15,71	45,24	0,91
3	2,26	-849,08 (-1084,51)	136,72	164,53	-1305,11	15,71	45,24	1,20
4	3,13	-579,75 (-765,34)	116,55	200,20	-1314,66	15,71	45,24	1,72
5	4,01	-370,95 (-511,94)	96,38	250,01	-1327,99	15,71	45,24	2,59
6	4,79	-230,75 (-336,48)	78,45	162,27	-696,02	15,71	22,62	2,07
7	5,67	-118,02 (-189,01)	58,27	220,50	-715,18	15,71	22,62	3,78
8	6,54	-46,47 (-87,95)	38,10	324,68	-749,47	15,71	22,62	8,52
9	7,32	-12,04 (-31,67)	20,17	517,81	-813,03	15,71	22,62	25,67
10	8,20	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	0,60	0,00	-502,65	366,31	0,00	0,00	0.729
2	1,48	0,00	-415,36	363,43	0,00	0,00	0.875
3	2,26	0,00	-344,19	360,88	0,00	0,00	1.048
4	3,13	0,00	-271,34	358,00	0,00	0,00	1.319
5	4,01	0,00	-206,13	355,13	0,00	0,00	1.723
6	4,79	0,00	-154,58	282,14	0,00	0,00	1.825
7	5,67	0,00	-103,79	279,27	0,00	0,00	2.691
8	6,54	0,00	-60,64	276,39	0,00	0,00	4.558
9	7,32	0,00	-28,71	273,84	0,00	0,00	9.539
10	8,20	0,00	0,00	270,96	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 196 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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, 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>

#### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,00	0,00	-0,73	22,62	15,71	232	161	0
2	2,10	467,03	286,16	31,67	15,71	39629	98643	2971
3	4,20	161,25	286,16	31,67	15,71	14367	14267	1026
4	6,30	-33,90	286,16	22,62	15,71	1710	5089	347
5	8,40	-128,27	286,16	22,62	15,71	9682	11806	838
6	10,59	-128,27	286,16	22,62	15,71	9682	11806	838
7	12,69	-33,90	286,16	22,62	15,71	1710	5089	347
8	14,79	161,25	286,16	31,67	15,71	14367	14267	1026
9	16,89	467,03	286,16	31,67	15,71	39629	98643	2971
10	18,99	0,00	-0,73	22,62	15,71	232	161	0

##### Verifiche taglio

N°	X	$A_{sw}$	V	$\tau_c$
1	0,00	0,00	1,99	2
2	2,10	0,00	-169,76	-172
3	4,20	0,00	-116,03	-118
4	6,30	0,00	-65,44	-66
5	8,40	0,00	-20,05	-20
6	10,59	0,00	25,13	25
7	12,69	0,00	70,72	72
8	14,79	0,00	121,56	123
9	16,89	0,00	175,25	178
10	18,99	0,00	-1,99	-2

#### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 cm

##### Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_{fs}$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_c$
1	0,60	-726,81	152,00	15,71	45,24	220660	97287	7663
2	1,48	-503,13	134,46	15,71	45,24	150056	68004	5341
3	2,26	-347,64	118,87	15,71	45,24	101305	47556	3722
4	3,13	-215,36	101,33	15,71	45,24	60252	30044	2337
5	4,01	-121,78	83,79	15,71	45,24	31726	17511	1350
6	4,79	-65,67	68,21	15,71	22,62	28248	11535	916





## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 197 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

7	5,67	-26,92	50,67	15,71	22,62	7806	4966	378
8	6,54	-7,53	33,13	15,71	22,62	422	1481	106
9	7,32	-1,12	17,54	15,71	22,62	179	437	30
10	8,20	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	0,60	0,00	286,89	444
2	1,48	0,00	224,50	348
3	2,26	0,00	175,46	272
4	3,13	0,00	127,50	197
5	4,01	0,00	87,19	135
6	4,79	0,00	57,76	89
7	5,67	0,00	31,87	49
8	6,54	0,00	13,62	21
9	7,32	0,00	3,81	6
10	8,20	0,00	0,00	0

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-726,81	152,00	15,71	45,24	220660	97287	7663
2	1,48	-503,13	134,46	15,71	45,24	150056	68004	5341
3	2,26	-347,64	118,87	15,71	45,24	101305	47556	3722
4	3,13	-215,36	101,33	15,71	45,24	60252	30044	2337
5	4,01	-121,78	83,79	15,71	45,24	31726	17511	1350
6	4,79	-65,67	68,21	15,71	22,62	28248	11535	916
7	5,67	-26,92	50,67	15,71	22,62	7806	4966	378
8	6,54	-7,53	33,13	15,71	22,62	422	1481	106
9	7,32	-1,12	17,54	15,71	22,62	179	437	30
10	8,20	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	0,60	0,00	-286,89	-444
2	1,48	0,00	-224,50	-348
3	2,26	0,00	-175,46	-272
4	3,13	0,00	-127,50	-197
5	4,01	0,00	-87,19	-135
6	4,79	0,00	-57,76	-89
7	5,67	0,00	-31,87	-49
8	6,54	0,00	-13,62	-21
9	7,32	0,00	-3,81	-6
10	8,20	0,00	0,00	0

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 198 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,00	0,00	-0,73	22,62	15,71	232	161	0
2	2,10	467,03	286,16	31,67	15,71	39629	98643	2971
3	4,20	161,25	286,16	31,67	15,71	14367	14267	1026
4	6,30	-33,90	286,16	22,62	15,71	1710	5089	347
5	8,40	-128,27	286,16	22,62	15,71	9682	11806	838
6	10,59	-128,27	286,16	22,62	15,71	9682	11806	838
7	12,69	-33,90	286,16	22,62	15,71	1710	5089	347
8	14,79	161,25	286,16	31,67	15,71	14367	14267	1026
9	16,89	467,03	286,16	31,67	15,71	39629	98643	2971
10	18,99	0,00	-0,73	22,62	15,71	232	161	0

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	1,99	2
2	2,10	0,00	-169,76	-172
3	4,20	0,00	-116,03	-118
4	6,30	0,00	-65,44	-66
5	8,40	0,00	-20,05	-20
6	10,59	0,00	25,13	25
7	12,69	0,00	70,72	72
8	14,79	0,00	121,56	123
9	16,89	0,00	175,25	178
10	18,99	0,00	-1,99	-2

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-726,81	152,00	15,71	45,24	220660	97287	7663
2	1,48	-503,13	134,46	15,71	45,24	150056	68004	5341
3	2,26	-347,64	118,87	15,71	45,24	101305	47556	3722
4	3,13	-215,36	101,33	15,71	45,24	60252	30044	2337
5	4,01	-121,78	83,79	15,71	45,24	31726	17511	1350
6	4,79	-65,67	68,21	15,71	22,62	28248	11535	916
7	5,67	-26,92	50,67	15,71	22,62	7806	4966	378
8	6,54	-7,53	33,13	15,71	22,62	422	1481	106
9	7,32	-1,12	17,54	15,71	22,62	179	437	30
10	8,20	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	0,60	0,00	286,89	444
2	1,48	0,00	224,50	348
3	2,26	0,00	175,46	272
4	3,13	0,00	127,50	197
5	4,01	0,00	87,19	135
6	4,79	0,00	57,76	89
7	5,67	0,00	31,87	49
8	6,54	0,00	13,62	21
9	7,32	0,00	3,81	6
10	8,20	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 199 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-726,81	152,00	15,71	45,24	220660	97287	7663
2	1,48	-503,13	134,46	15,71	45,24	150056	68004	5341
3	2,26	-347,64	118,87	15,71	45,24	101305	47556	3722
4	3,13	-215,36	101,33	15,71	45,24	60252	30044	2337
5	4,01	-121,78	83,79	15,71	45,24	31726	17511	1350
6	4,79	-65,67	68,21	15,71	22,62	28248	11535	916
7	5,67	-26,92	50,67	15,71	22,62	7806	4966	378
8	6,54	-7,53	33,13	15,71	22,62	422	1481	106
9	7,32	-1,12	17,54	15,71	22,62	179	437	30
10	8,20	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	0,60	0,00	-286,89	-444
2	1,48	0,00	-224,50	-348
3	2,26	0,00	-175,46	-272
4	3,13	0,00	-127,50	-197
5	4,01	0,00	-87,19	-135
6	4,79	0,00	-57,76	-89
7	5,67	0,00	-31,87	-49
8	6,54	0,00	-13,62	-21
9	7,32	0,00	-3,81	-6
10	8,20	0,00	0,00	0

### Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 120,00 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	-0,73	22,62	15,71	232	161	0
2	2,10	467,03	286,16	31,67	15,71	39629	98643	2971
3	4,20	161,25	286,16	31,67	15,71	14367	14267	1026
4	6,30	-33,90	286,16	22,62	15,71	1710	5089	347
5	8,40	-128,27	286,16	22,62	15,71	9682	11806	838
6	10,59	-128,27	286,16	22,62	15,71	9682	11806	838
7	12,69	-33,90	286,16	22,62	15,71	1710	5089	347
8	14,79	161,25	286,16	31,67	15,71	14367	14267	1026
9	16,89	467,03	286,16	31,67	15,71	39629	98643	2971
10	18,99	0,00	-0,73	22,62	15,71	232	161	0

### Verifiche taglio

N°	X	A <sub>sw</sub>	V	τ <sub>c</sub>
1	0,00	0,00	1,99	2
2	2,10	0,00	-169,76	-172
3	4,20	0,00	-116,03	-118
4	6,30	0,00	-65,44	-66
5	8,40	0,00	-20,05	-20
6	10,59	0,00	25,13	25
7	12,69	0,00	70,72	72
8	14,79	0,00	121,56	123



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 200 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	16,89	0,00	175,25	178
10	18,99	0,00	-1,99	-2

### Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-726,81	152,00	15,71	45,24	220660	97287	7663
2	1,48	-503,13	134,46	15,71	45,24	150056	68004	5341
3	2,26	-347,64	118,87	15,71	45,24	101305	47556	3722
4	3,13	-215,36	101,33	15,71	45,24	60252	30044	2337
5	4,01	-121,78	83,79	15,71	45,24	31726	17511	1350
6	4,79	-65,67	68,21	15,71	22,62	28248	11535	916
7	5,67	-26,92	50,67	15,71	22,62	7806	4966	378
8	6,54	-7,53	33,13	15,71	22,62	422	1481	106
9	7,32	-1,12	17,54	15,71	22,62	179	437	30
10	8,20	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	0,60	0,00	286,89	444
2	1,48	0,00	224,50	348
3	2,26	0,00	175,46	272
4	3,13	0,00	127,50	197
5	4,01	0,00	87,19	135
6	4,79	0,00	57,76	89
7	5,67	0,00	31,87	49
8	6,54	0,00	13,62	21
9	7,32	0,00	3,81	6
10	8,20	0,00	0,00	0

### Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 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	0,60	-726,81	152,00	15,71	45,24	220660	97287	7663
2	1,48	-503,13	134,46	15,71	45,24	150056	68004	5341
3	2,26	-347,64	118,87	15,71	45,24	101305	47556	3722
4	3,13	-215,36	101,33	15,71	45,24	60252	30044	2337
5	4,01	-121,78	83,79	15,71	45,24	31726	17511	1350
6	4,79	-65,67	68,21	15,71	22,62	28248	11535	916
7	5,67	-26,92	50,67	15,71	22,62	7806	4966	378
8	6,54	-7,53	33,13	15,71	22,62	422	1481	106
9	7,32	-1,12	17,54	15,71	22,62	179	437	30
10	8,20	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	0,60	0,00	-286,89	-444
2	1,48	0,00	-224,50	-348



**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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 201 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	2,26	0,00	-175,46	-272				
4	3,13	0,00	-127,50	-197				
5	4,01	0,00	-87,19	-135				
6	4,79	0,00	-57,76	-89				
7	5,67	0,00	-31,87	-49				
8	6,54	0,00	-13,62	-21				
9	7,32	0,00	-3,81	-6				
10	8,20	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 202 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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	22,62	15,71	669,84	-657,85	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,10	31,67	15,71	690,39	-662,63	467,03	0,00	100,00	0,00	0,000
3	4,20	31,67	15,71	690,39	-662,63	161,25	0,00	100,00	0,00	0,000
4	6,30	22,62	15,71	669,84	-657,85	-33,90	0,00	100,00	0,00	0,000
5	8,40	22,62	15,71	669,84	-657,85	-128,27	0,00	100,00	0,00	0,000
6	10,59	22,62	15,71	669,84	-657,85	-128,27	0,00	100,00	0,00	0,000
7	12,69	22,62	15,71	669,84	-657,85	-33,90	0,00	100,00	0,00	0,000
8	14,79	31,67	15,71	690,39	-662,63	161,25	0,00	100,00	0,00	0,000
9	16,89	31,67	15,71	690,39	-662,63	467,03	0,00	100,00	0,00	0,000
10	18,95	22,62	15,71	669,84	-657,85	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	0,60	15,71	45,24	307,66	-340,93	-726,81	0,21	100,00	129,47	0,093
2	1,48	15,71	45,24	307,66	-340,93	-503,13	0,12	100,00	129,47	0,053
3	2,26	15,71	45,24	307,66	-340,93	-347,64	0,05	100,00	129,47	0,021
4	3,13	15,71	45,24	307,66	-340,93	-215,36	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,01	15,71	45,24	307,66	-340,93	-121,78	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,79	15,71	22,62	300,86	-308,59	-65,67	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,67	15,71	22,62	300,86	-308,59	-26,92	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,54	15,71	22,62	300,86	-308,59	-7,53	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,32	15,71	22,62	300,86	-308,59	-1,12	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,20	15,71	22,62	300,86	-308,59	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	0,60	15,71	45,24	307,66	-340,93	-726,81	0,21	100,00	129,47	0,093
2	1,48	15,71	45,24	307,66	-340,93	-503,13	0,12	100,00	129,47	0,053
3	2,26	15,71	45,24	307,66	-340,93	-347,64	0,05	100,00	129,47	0,021
4	3,13	15,71	45,24	307,66	-340,93	-215,36	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,01	15,71	45,24	307,66	-340,93	-121,78	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,79	15,71	22,62	300,86	-308,59	-65,67	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,67	15,71	22,62	300,86	-308,59	-26,92	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,54	15,71	22,62	300,86	-308,59	-7,53	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,32	15,71	22,62	300,86	-308,59	-1,12	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,20	15,71	22,62	300,86	-308,59	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 203 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	15,71	669,84	-657,85	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,10	31,67	15,71	690,39	-662,63	467,03	0,00	0,30	0,00	0,000
3	4,20	31,67	15,71	690,39	-662,63	161,25	0,00	0,30	0,00	0,000
4	6,30	22,62	15,71	669,84	-657,85	-33,90	0,00	0,30	0,00	0,000
5	8,40	22,62	15,71	669,84	-657,85	-128,27	0,00	0,30	0,00	0,000
6	10,59	22,62	15,71	669,84	-657,85	-128,27	0,00	0,30	0,00	0,000
7	12,69	22,62	15,71	669,84	-657,85	-33,90	0,00	0,30	0,00	0,000
8	14,79	31,67	15,71	690,39	-662,63	161,25	0,00	0,30	0,00	0,000
9	16,89	31,67	15,71	690,39	-662,63	467,03	0,00	0,30	0,00	0,000
10	18,95	22,62	15,71	669,84	-657,85	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>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,60	15,71	45,24	307,66	-340,93	-726,81	0,21	0,30	129,47	0,093
2	1,48	15,71	45,24	307,66	-340,93	-503,13	0,12	0,30	129,47	0,053
3	2,26	15,71	45,24	307,66	-340,93	-347,64	0,05	0,30	129,47	0,021
4	3,13	15,71	45,24	307,66	-340,93	-215,36	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,01	15,71	45,24	307,66	-340,93	-121,78	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,79	15,71	22,62	300,86	-308,59	-65,67	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,67	15,71	22,62	300,86	-308,59	-26,92	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,54	15,71	22,62	300,86	-308,59	-7,53	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,32	15,71	22,62	300,86	-308,59	-1,12	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,20	15,71	22,62	300,86	-308,59	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>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,60	15,71	45,24	307,66	-340,93	-726,81	0,21	0,30	129,47	0,093
2	1,48	15,71	45,24	307,66	-340,93	-503,13	0,12	0,30	129,47	0,053
3	2,26	15,71	45,24	307,66	-340,93	-347,64	0,05	0,30	129,47	0,021
4	3,13	15,71	45,24	307,66	-340,93	-215,36	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,01	15,71	45,24	307,66	-340,93	-121,78	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,79	15,71	22,62	300,86	-308,59	-65,67	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,67	15,71	22,62	300,86	-308,59	-26,92	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,54	15,71	22,62	300,86	-308,59	-7,53	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,32	15,71	22,62	300,86	-308,59	-1,12	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,20	15,71	22,62	300,86	-308,59	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>im</sub>	S <sub>m</sub>	ε <sub>sm</sub>
1	0,04	22,62	15,71	669,84	-657,85	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,10	31,67	15,71	690,39	-662,63	467,03	0,00	0,20	0,00	0,000
3	4,20	31,67	15,71	690,39	-662,63	161,25	0,00	0,20	0,00	0,000
4	6,30	22,62	15,71	669,84	-657,85	-33,90	0,00	0,20	0,00	0,000
5	8,40	22,62	15,71	669,84	-657,85	-128,27	0,00	0,20	0,00	0,000
6	10,59	22,62	15,71	669,84	-657,85	-128,27	0,00	0,20	0,00	0,000
7	12,69	22,62	15,71	669,84	-657,85	-33,90	0,00	0,20	0,00	0,000
8	14,79	31,67	15,71	690,39	-662,63	161,25	0,00	0,20	0,00	0,000
9	16,89	31,67	15,71	690,39	-662,63	467,03	0,00	0,20	0,00	0,000
10	18,95	22,62	15,71	669,84	-657,85	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 204 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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	0,60	15,71	45,24	307,66	-340,93	-726,81	0,21	0,20	129,47	0,093
2	1,48	15,71	45,24	307,66	-340,93	-503,13	0,12	0,20	129,47	0,053
3	2,26	15,71	45,24	307,66	-340,93	-347,64	0,05	0,20	129,47	0,021
4	3,13	15,71	45,24	307,66	-340,93	-215,36	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,01	15,71	45,24	307,66	-340,93	-121,78	0,00	0,20	0,00	0,000
6	4,79	15,71	22,62	300,86	-308,59	-65,67	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,67	15,71	22,62	300,86	-308,59	-26,92	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,54	15,71	22,62	300,86	-308,59	-7,53	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,32	15,71	22,62	300,86	-308,59	-1,12	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,20	15,71	22,62	300,86	-308,59	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	0,60	15,71	45,24	307,66	-340,93	-726,81	0,21	0,20	129,47	0,093
2	1,48	15,71	45,24	307,66	-340,93	-503,13	0,12	0,20	129,47	0,053
3	2,26	15,71	45,24	307,66	-340,93	-347,64	0,05	0,20	129,47	0,021
4	3,13	15,71	45,24	307,66	-340,93	-215,36	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,01	15,71	45,24	307,66	-340,93	-121,78	0,00	0,20	0,00	0,000
6	4,79	15,71	22,62	300,86	-308,59	-65,67	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,67	15,71	22,62	300,86	-308,59	-26,92	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,54	15,71	22,62	300,86	-308,59	-7,53	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,32	15,71	22,62	300,86	-308,59	-1,12	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,20	15,71	22,62	300,86	-308,59	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 205 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

### 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	2,82	-217,19	215,30
2,10	-1185,88	-295,98	-253,80	-142,65	282,54	437,63
4,20	-683,05	-17,90	-214,52	-85,81	286,16	418,72
6,30	-289,97	115,55	-154,91	-27,93	286,16	399,82
8,40	-59,57	166,75	-91,73	33,66	286,16	380,91
10,59	-59,57	166,75	-27,31	98,16	286,16	380,91
12,69	-289,97	115,55	34,38	161,36	286,16	399,82
14,79	-683,05	-17,90	91,07	220,49	286,16	418,72
16,89	-1185,88	-295,98	147,84	258,13	282,54	437,63
18,99	0,00	0,00	-2,82	0,00	-217,19	215,30

#### 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]
0,60	-1546,69	-553,35	241,25	502,65	129,18	197,60
1,48	-1144,72	-367,39	184,12	415,36	114,27	174,80
2,26	-849,08	-241,55	139,76	344,19	101,02	154,53
3,13	-579,75	-138,26	97,07	271,34	86,12	131,73
4,01	-370,95	-69,06	62,02	206,13	71,21	108,93
4,79	-230,75	-30,74	37,28	154,58	57,96	88,67
5,67	-118,02	-7,65	16,65	103,79	43,06	65,87
6,54	-46,47	0,71	3,67	60,64	28,15	43,07
7,32	-12,04	1,19	-1,45	28,71	14,90	22,80
8,20	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]
0,60	-1546,69	-553,35	-502,65	-241,25	129,18	197,60
1,48	-1144,72	-367,39	-415,36	-184,12	114,27	174,80
2,26	-849,08	-241,55	-344,19	-139,76	101,02	154,53
3,13	-579,75	-138,26	-271,34	-97,07	86,12	131,73
4,01	-370,95	-69,06	-206,13	-62,02	71,21	108,93
4,79	-230,75	-30,74	-154,58	-37,28	57,96	88,67
5,67	-118,02	-7,65	-103,79	-16,65	43,06	65,87
6,54	-46,47	0,71	-60,64	-3,67	28,15	43,07
7,32	-12,04	1,19	-28,71	1,45	14,90	22,80
8,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Inviluppo pressioni terreno

#### Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ <sub>tmin</sub> [kPa]	σ <sub>tmax</sub> [kPa]
0,00	0	68
2,10	30	71
4,20	46	72
6,30	52	69
8,40	51	66
10,59	51	66
12,69	52	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 206 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

14,79	46	72
16,89	30	71
18,99	0	68

### Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

#### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 cm

X	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,00	22,62	15,71	5,69
2,10	31,67	15,71	1,06
4,20	31,67	15,71	1,84
6,30	22,62	15,71	3,60
8,40	22,62	15,71	17,16
10,59	22,62	15,71	17,16
12,69	22,62	15,71	3,52
14,79	31,67	15,71	1,83
16,89	31,67	15,71	1,06
18,99	22,62	15,71	5,69

X	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,00	344,53	0,00	0,00	0,00
2,10	429,82	0,00	0,00	0,00
4,20	429,82	0,00	0,00	0,00
6,30	398,61	0,00	0,00	0,00
8,40	398,61	0,00	0,00	0,00
10,59	398,61	0,00	0,00	0,00
12,69	398,61	0,00	0,00	0,00
14,79	429,82	0,00	0,00	0,00
16,89	429,82	0,00	0,00	0,00
18,99	344,53	0,00	0,00	0,00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	A <sub>ri</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,60	15,71	45,24	0,84
1,48	15,71	45,24	0,91
2,26	15,71	45,24	1,20
3,13	15,71	45,24	1,72
4,01	15,71	45,24	2,59
4,79	15,71	22,62	2,07
5,67	15,71	22,62	3,78
6,54	15,71	22,62	8,52
7,32	15,71	22,62	25,67
8,20	15,71	22,62	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,60	369,55	0,00	0,00	0,00
1,48	366,30	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 207 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

2,26	363,41	0,00	0,00	0,00
3,13	360,17	0,00	0,00	0,00
4,01	356,92	0,00	0,00	0,00
4,79	283,60	0,00	0,00	0,00
5,67	280,35	0,00	0,00	0,00
6,54	277,10	0,00	0,00	0,00
7,32	274,21	0,00	0,00	0,00
8,20	270,96	0,00	0,00	0,00

### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	A <sub>fi</sub>	A <sub>fs</sub>	CS
0,60	15,71	45,24	0,84
1,48	15,71	45,24	0,91
2,26	15,71	45,24	1,20
3,13	15,71	45,24	1,72
4,01	15,71	45,24	2,59
4,79	15,71	22,62	2,07
5,67	15,71	22,62	3,78
6,54	15,71	22,62	8,52
7,32	15,71	22,62	25,67
8,20	15,71	22,62	1000,00

Y	V <sub>Rd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rcd</sub>	A <sub>sw</sub>
0,60	369,55	0,00	0,00	0,00
1,48	366,30	0,00	0,00	0,00
2,26	363,41	0,00	0,00	0,00
3,13	360,17	0,00	0,00	0,00
4,01	356,92	0,00	0,00	0,00
4,79	283,60	0,00	0,00	0,00
5,67	280,35	0,00	0,00	0,00
6,54	277,10	0,00	0,00	0,00
7,32	274,21	0,00	0,00	0,00
8,20	270,96	0,00	0,00	0,00

### Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

### Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
Altezza sezione H = 120,00 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	15,71	0	161	232
2,10	31,67	15,71	2971	98643	39629
4,20	31,67	15,71	1026	14267	14367
6,30	22,62	15,71	347	5089	1710
8,40	22,62	15,71	838	11806	9682
10,59	22,62	15,71	838	11806	9682
12,69	22,62	15,71	347	5089	1710
14,79	31,67	15,71	1026	14267	14367
16,89	31,67	15,71	2971	98643	39629
18,99	22,62	15,71	0	161	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 208 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

X	$\tau_c$	$A_{sw}$
0,00	2	0,00
2,10	-172	0,00
4,20	-118	0,00
6,30	-66	0,00
8,40	-20	0,00
10,59	25	0,00
12,69	72	0,00
14,79	123	0,00
16,89	178	0,00
18,99	-2	0,00

#### Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,60	15,71	45,24	7663	97287	220660
1,48	15,71	45,24	5341	68004	150056
2,26	15,71	45,24	3722	47556	101305
3,13	15,71	45,24	2337	30044	60252
4,01	15,71	45,24	1350	17511	31726
4,79	15,71	22,62	916	11535	28248
5,67	15,71	22,62	378	4966	7806
6,54	15,71	22,62	106	1481	422
7,32	15,71	22,62	30	437	179
8,20	15,71	22,62	0	0	0

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0,60	444	0,00
1,48	348	0,00
2,26	272	0,00
3,13	197	0,00
4,01	135	0,00
4,79	89	0,00
5,67	49	0,00
6,54	21	0,00
7,32	6	0,00
8,20	0	0,00

#### Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm  
 Altezza sezione H = 80,00 cm

Y	$A_{fi}$	$A_{fs}$	$\sigma_c$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
0,60	15,71	45,24	7663	97287	220660
1,48	15,71	45,24	5341	68004	150056
2,26	15,71	45,24	3722	47556	101305
3,13	15,71	45,24	2337	30044	60252
4,01	15,71	45,24	1350	17511	31726
4,79	15,71	22,62	916	11535	28248
5,67	15,71	22,62	378	4966	7806
6,54	15,71	22,62	106	1481	422



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 209 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7,32	15,71	22,62	30	437	179
8,20	15,71	22,62	0	0	0

Y	$\tau_c$	$A_{sw}$
0,60	-444	0,00
1,48	-348	0,00
2,26	-272	0,00
3,13	-197	0,00
4,01	-135	0,00
4,79	-89	0,00
5,67	-49	0,00
6,54	-21	0,00
7,32	-6	0,00
8,20	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo**

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 211 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

# **ALLEGATO 3**

## **TABULATI DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO**

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 212 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### 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	$\gamma$ [kN/mc]	R <sub>ck</sub> [kPa]	E [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> [kPa]	f <sub>uk</sub> [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 [m]	Y [m]	A [°]
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 [°]

#### Falda

##### 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 [m]	Y [m]	A [°]
1	-4,05	-7,85	0.000
2	16,20	-7,85	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 213 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

### Geometria muro

#### *Geometria paramento e fondazione*

Lunghezza muro 13,00 [m]

#### Paramento

Materiale C25/30  
 Altezza paramento 6,50 [m]  
 Altezza paramento libero 5,70 [m]  
 Spessore in sommità 0,56 [m]  
 Spessore all'attacco con la fondazione 1,20 [m]  
 Inclinazione paramento esterno 0,00 [°]  
 Inclinazione paramento interno 5,60 [°]

#### Fondazione

Materiale C25/30  
 Lunghezza mensola di valle 1,00 [m]  
 Lunghezza mensola di monte 3,80 [m]  
 Lunghezza totale 6,00 [m]  
 Inclinazione piano di posa 0,00 [°]  
 Spessore 1,20 [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]  
 $\gamma_{sat}$  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	$\gamma$ [kN/mc]	$\gamma_{sat}$ [kN/mc]	$\phi$ [°]	$\delta$ [°]	c [kPa]	$c_a$ [kPa]	Cesp	$\tau_l$ [kPa]
1	Ag	19,0000	19,0000	32,000	18,670	0	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')

$K_{stata}$ ,  $K_{stsis}$  Coeff. di spinta 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 214 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm³]	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
1	7,87	0.000	R	---	---	---	---	---
2	8,00	0.000	Ag	---	---	---	---	---

### 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

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:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 215 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

- 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

#### 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

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 216 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

## Dati sismici

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	$a_g$	[m/s <sup>2</sup> ]	2.156	0.951
Accelerazione al suolo	$a_0/g$	[%]	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  
 Tipo di spinta  
 Terreno a bassa permeabilità  
 Superficie di spinta limitata

Culmann  
 Spinta attiva  
 NO  
 NO

### Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza  
 Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)  
 Criterio di riduzione per eccentricità della portanza

Meyerhof  
 Ponderata  
 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	217 di 288

Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) Nessuna  
 Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ( $0.5B_7N_7$ ) 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 0.00  
 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
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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 218 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### 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 [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	226,49	19,00	214,15	73,74	4,44	-5,13
	Peso/Inerzia muro			0,00	316,47/0,00	0,76	-5,57
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	508,66/0,00	2,37	-3,17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	15,20	-1,06	-6,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
2	Spinta statica	174,22	19,00	164,73	56,72	4,44	-5,13
	Incremento di spinta sismica		44,25	41,84	14,41	4,44	-5,13
	Peso/Inerzia muro			29,43	316,47/14,72	0,76	-5,57
	Peso/Inerzia terrapieno			47,30	508,66/23,65	2,37	-3,17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			1,41	15,20	-1,06	-6,10
Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00	
3	Spinta statica	174,22	19,00	164,73	56,72	4,44	-5,13
	Incremento di spinta sismica		28,44	26,89	9,26	4,44	-5,13
	Peso/Inerzia muro			29,43	316,47/-14,72	0,76	-5,57
	Peso/Inerzia terrapieno			47,30	508,66/-23,65	2,37	-3,17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			1,41	15,20	-1,06	-6,10
Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00	
10	Spinta statica	174,22	19,00	164,73	56,72	4,44	-5,13
	Peso/Inerzia muro			0,00	316,47/0,00	0,76	-5,57
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	508,66/0,00	2,37	-3,17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	15,20	-1,06	-6,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
11	Spinta statica	174,22	19,00	164,73	56,72	4,44	-5,13
	Peso/Inerzia muro			0,00	316,47/0,00	0,76	-5,57
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	508,66/0,00	2,37	-3,17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	15,20	-1,06	-6,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
12	Spinta statica	174,22	19,00	164,73	56,72	4,44	-5,13
	Peso/Inerzia muro			0,00	316,47/0,00	0,76	-5,57
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	508,66/0,00	2,37	-3,17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	15,20	-1,06	-6,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 219 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

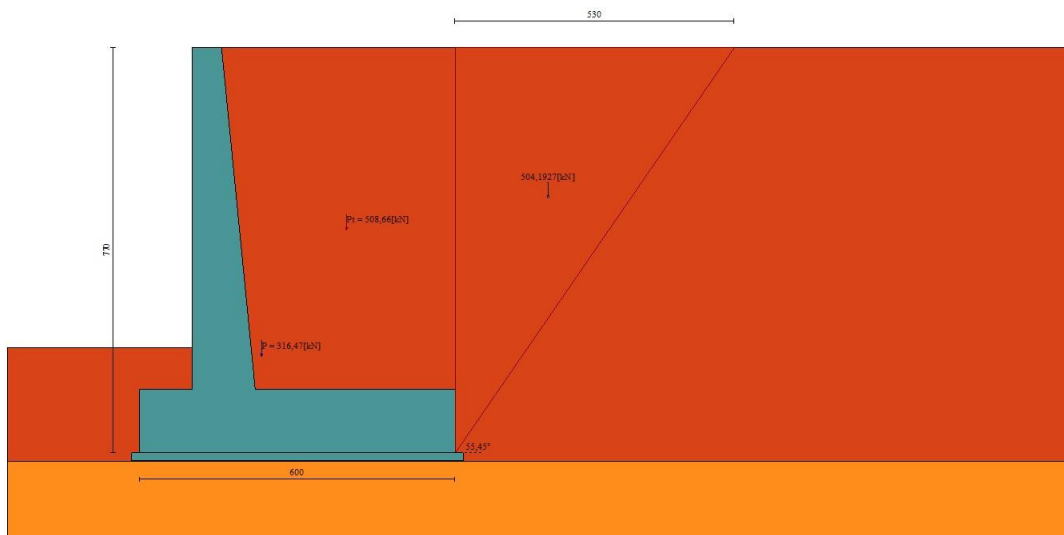


Fig. 1 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

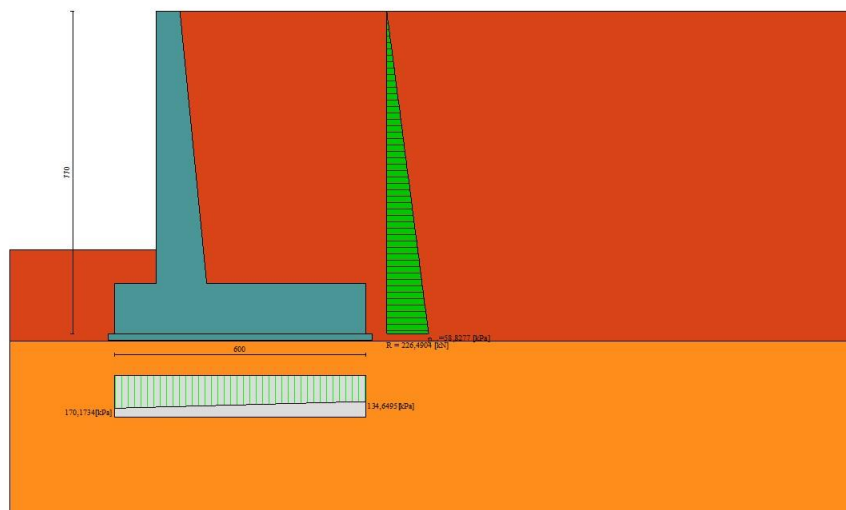


Fig. 2 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

### 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: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 220 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

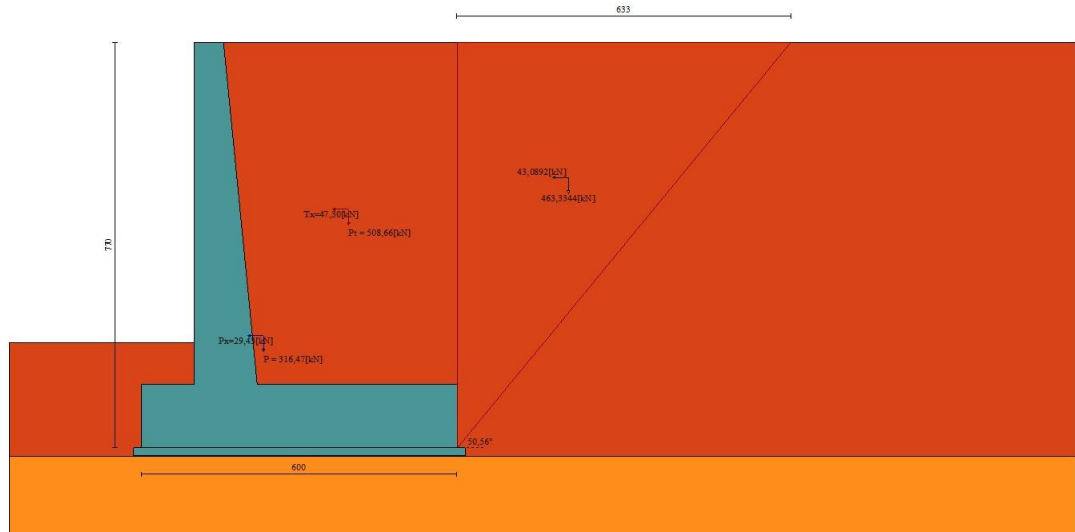


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

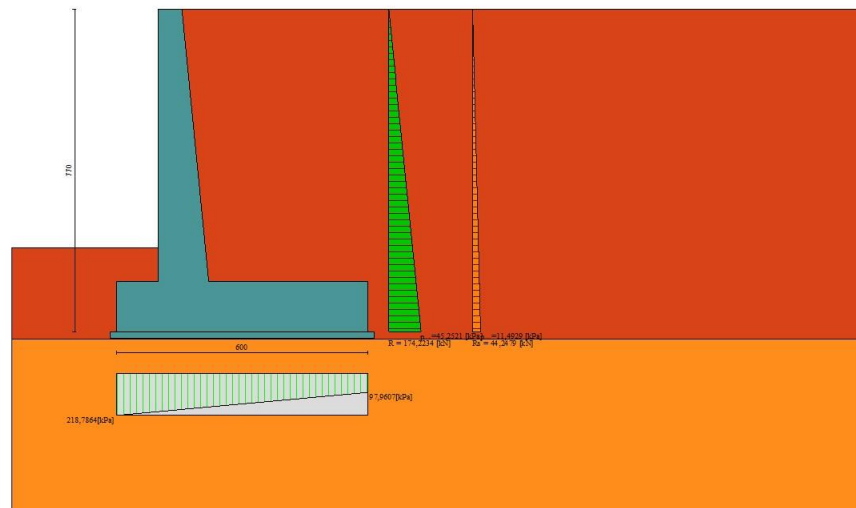


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

#### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 221 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Ic	N [kN]	T [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	914,06	214,15	549,67	3184,16	0,116
2 - STR (A1-M1-R3)	949,82	284,72	809,61	3295,65	0,381
3 - STR (A1-M1-R3)	867,94	269,77	898,38	3137,63	0,419
4 - GEO (A2-M2-R2)	896,73	204,77	525,59	3080,21	0,150
5 - GEO (A2-M2-R2)	948,49	331,54	929,78	3287,68	0,513
6 - GEO (A2-M2-R2)	866,64	312,95	1009,24	3129,84	0,552
7 - EQU	818,34	225,25	578,15	2839,85	0,235
8 - EQU	948,49	331,54	929,78	3287,68	0,513
9 - EQU	866,64	312,95	1009,24	3129,84	0,552
10 - SLER	897,05	164,73	422,82	3082,11	0,034
11 - SLEF	897,05	164,73	422,82	3082,11	0,034
12 - SLEQ	897,05	164,73	422,82	3082,11	0,034

### 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)		1.470		4.910			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.149		3.507			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.108		3.678			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.806		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.459		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.422		
7 - EQU			4.912				
8 - EQU	H + V		3.536				
9 - EQU	H - V		3.101				

### 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 [kN]	Rpt [kN]	Rps [kN]	Rp [kN]	Rt [kN]	R [kN]	T [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	314,74	0,00	0,00	--	--	314,74	214,15	1.470
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	327,05	0,00	0,00	--	--	327,05	284,72	1.149
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	298,85	0,00	0,00	--	--	298,85	269,77	1.108

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 222 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 [kN]	Qu [kN]	Qd [kN]	FS
1 - STR (A1-M1-R3)	914,06	4488,27	3205,91	4.910
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	949,82	3331,28	2379,49	3.507
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	867,94	3191,92	2279,94	3.678

### 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 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).

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	ry	D [m]	B' H [m]	γ [kN/mc]	φ [°]	c [kPa]
1	35.194	0.728	1.120	--	--	--	--	0.881	2,00	6,00	9,47	31.90	0
	22.906	0.728	1.060	--	--	--	--						
	21.647	0.344	1.060	--	--	--	--						
2	35.194	0.664	1.120	--	--	--	--	0.881	2,00	6,00	9,47	31.90	0
	22.906	0.664	1.060	--	--	--	--						
	21.647	0.227	1.060	--	--	--	--						
3	35.194	0.653	1.120	--	--	--	--	0.881	2,00	6,00	9,47	31.90	0
	22.906	0.653	1.060	--	--	--	--						
	21.647	0.210	1.060	--	--	--	--						

### 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 [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU	2839,85	578,15	4.912
8 - EQU H + V	3287,68	929,78	3.536
9 - EQU H - V	3129,84	1009,24	3.101

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 223 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Ic	C	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1,50; 2,50	11,81	1.806
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-2,00; 4,50	13,80	1.459
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2,00; 4,50	13,80	1.422

### 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	18,23	0,00	10,05 - 0,80	71.441	23.915	0	0,0	
2	47,72	0,00	0,80	61.463	23.915	0	0,0	
3	67,42	0,00	0,80	54.065	23.915	0	0,0	
4	82,62	0,00	0,80	47.844	23.915	0	0,0	
5	94,95	0,00	0,80	42.309	23.915	0	0,0	
6	105,18	0,00	0,80	37.230	23.915	0	0,0	
7	113,73	0,00	0,80	32.476	23.915	0	0,0	
8	126,18	0,00	0,80	27.963	26.560	0	0,7	
9	132,11	0,00	0,80	23.633	26.560	0	4,6	
10	136,95	0,00	0,80	19.443	26.560	0	7,7	
11	140,79	0,00	0,80	15.359	26.560	0	10,1	
12	145,00	0,00	0,80	11.354	26.560	0	12,0	
13	169,49	0,00	0,80	7.404	26.560	0	13,3	
14	74,14	0,00	0,80	3.490	26.560	0	14,1	
15	57,48	0,00	0,80	-0.408	26.560	0	14,3	
16	54,48	0,00	0,80	-4.308	26.560	0	13,9	
17	53,13	0,00	0,80	-8.228	26.560	0	13,1	
18	50,92	0,00	0,80	-12.187	26.560	0	11,7	
19	47,82	0,00	0,80	-16.207	26.560	0	9,7	
20	43,78	0,00	0,80	-20.311	26.560	0	7,1	
21	38,72	0,00	0,80	-24.527	26.560	0	3,8	
22	32,55	0,00	0,80	-28.892	23.915	0	0,0	
23	25,13	0,00	0,80	-33.449	23.915	0	0,0	
24	16,26	0,00	0,80	-38.263	23.915	0	0,0	
25	5,64	0,00	-10,01 - 0,80	-43.033	23.915	0	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	17,20	0,00	11,06 - 0,89	66.136	23.915	0	0,0	
2	46,71	0,00	0,89	58.267	23.915	0	0,0	
3	68,66	0,00	0,89	51.733	23.915	0	0,0	
4	86,20	0,00	0,89	46.055	23.915	0	0,0	
5	100,69	0,00	0,89	40.919	23.915	0	0,0	
6	112,85	0,00	0,89	36.159	23.915	0	0,0	
7	123,11	0,00	0,89	31.675	23.915	0	0,0	
8	135,30	0,00	0,89	27.399	23.915	0	0,0	
9	144,89	0,00	0,89	23.284	26.560	0	3,2	
10	150,83	0,00	0,89	19.293	26.560	0	6,6	
11	155,59	0,00	0,89	15.398	26.560	0	9,3	
12	162,06	0,00	0,89	11.575	26.560	0	11,4	

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 224 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
13	188,99	0,00	0,89	7.803	26.560	0	12,9	
14	66,50	0,00	0,89	4.066	26.560	0	13,8	
15	61,76	0,00	0,89	0.346	26.560	0	14,2	
16	60,76	0,00	0,89	-3.373	26.560	0	14,0	
17	59,36	0,00	0,89	-7.106	26.560	0	13,1	
18	56,95	0,00	0,89	-10.870	26.560	0	11,8	
19	53,50	0,00	0,89	-14.682	26.560	0	9,8	
20	48,95	0,00	0,89	-18.562	26.560	0	7,1	
21	43,23	0,00	0,89	-22.533	26.560	0	3,8	
22	36,26	0,00	0,89	-26.622	23.915	0	0,0	
23	27,90	0,00	0,89	-30.865	23.915	0	0,0	
24	17,96	0,00	0,89	-35.306	23.915	0	0,0	
25	6,19	0,00	-11,31 - 0,89	-39.566	23.915	0	0,0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	17,20	0,00	11,06 - 0,89	66.136	23.915	0	0,0	
2	46,71	0,00	0,89	58.267	23.915	0	0,0	
3	68,66	0,00	0,89	51.733	23.915	0	0,0	
4	86,20	0,00	0,89	46.055	23.915	0	0,0	
5	100,69	0,00	0,89	40.919	23.915	0	0,0	
6	112,85	0,00	0,89	36.159	23.915	0	0,0	
7	123,11	0,00	0,89	31.675	23.915	0	0,0	
8	135,30	0,00	0,89	27.399	23.915	0	0,0	
9	144,89	0,00	0,89	23.284	26.560	0	3,2	
10	150,83	0,00	0,89	19.293	26.560	0	6,6	
11	155,59	0,00	0,89	15.398	26.560	0	9,3	
12	162,06	0,00	0,89	11.575	26.560	0	11,4	
13	188,99	0,00	0,89	7.803	26.560	0	12,9	
14	66,50	0,00	0,89	4.066	26.560	0	13,8	
15	61,76	0,00	0,89	0.346	26.560	0	14,2	
16	60,76	0,00	0,89	-3.373	26.560	0	14,0	
17	59,36	0,00	0,89	-7.106	26.560	0	13,1	
18	56,95	0,00	0,89	-10.870	26.560	0	11,8	
19	53,50	0,00	0,89	-14.682	26.560	0	9,8	
20	48,95	0,00	0,89	-18.562	26.560	0	7,1	
21	43,23	0,00	0,89	-22.533	26.560	0	3,8	
22	36,26	0,00	0,89	-26.622	23.915	0	0,0	
23	27,90	0,00	0,89	-30.865	23.915	0	0,0	
24	17,96	0,00	0,89	-35.306	23.915	0	0,0	
25	6,19	0,00	-11,31 - 0,89	-39.566	23.915	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 225 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

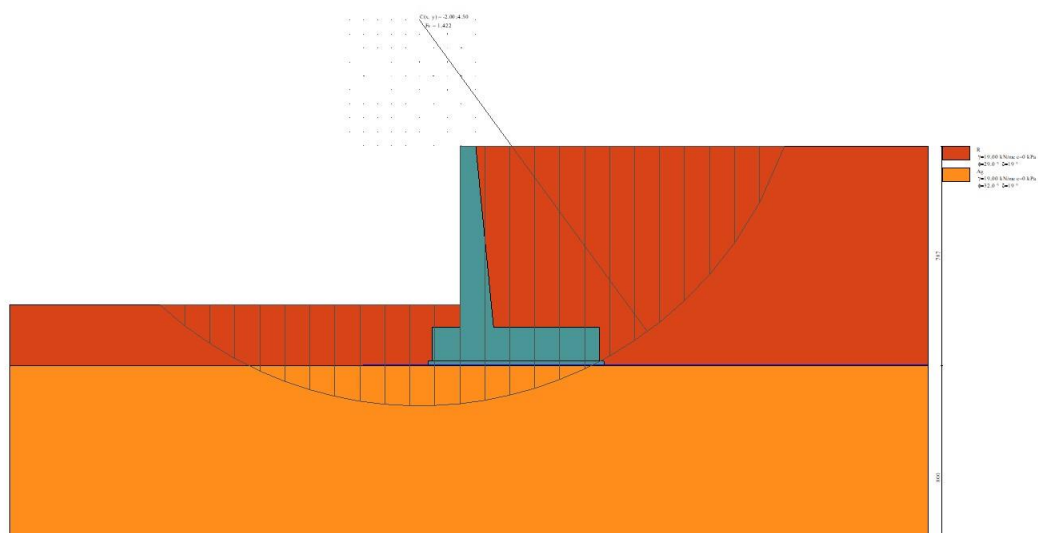


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

### 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 [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,38	0,04	0,00
3	-0,20	2,79	0,16	0,02
4	-0,30	4,23	0,36	0,07
5	-0,40	5,68	0,63	0,14
6	-0,50	7,17	0,99	0,25
7	-0,60	8,67	1,42	0,41
8	-0,70	10,20	1,93	0,62
9	-0,80	11,75	2,52	0,90
10	-0,90	13,33	3,19	1,24
11	-1,00	14,93	3,93	1,67
12	-1,10	16,56	4,76	2,18
13	-1,20	18,21	5,66	2,79
14	-1,30	19,88	6,64	3,49
15	-1,40	21,58	7,70	4,31
16	-1,50	23,30	8,84	5,25
17	-1,60	25,04	10,06	6,31
18	-1,70	26,81	11,36	7,51
19	-1,80	28,61	12,73	8,85
20	-1,90	30,43	14,19	10,34
21	-2,00	32,27	15,72	11,99
22	-2,10	34,13	17,33	13,80
23	-2,20	36,02	19,02	15,79
24	-2,30	37,94	20,79	17,96

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 226 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
25	-2,40	39,87	22,64	20,32
26	-2,50	41,84	24,56	22,88
27	-2,60	43,82	26,56	25,65
28	-2,70	45,83	28,65	28,63
29	-2,80	47,87	30,81	31,83
30	-2,90	49,92	33,05	35,26
31	-3,00	52,01	35,37	38,93
32	-3,10	54,11	37,76	42,85
33	-3,20	56,24	40,24	47,02
34	-3,30	58,40	42,79	51,45
35	-3,40	60,58	45,42	56,15
36	-3,50	62,78	48,14	61,13
37	-3,60	65,00	50,93	66,40
38	-3,70	67,25	53,79	71,96
39	-3,80	69,53	56,74	77,82
40	-3,90	71,83	59,77	83,99
41	-4,00	74,15	62,87	90,48
42	-4,10	76,50	66,05	97,29
43	-4,20	78,87	69,31	104,44
44	-4,30	81,26	72,65	111,93
45	-4,40	83,68	76,07	119,77
46	-4,50	86,12	79,57	127,97
47	-4,60	88,59	83,14	136,53
48	-4,70	91,08	86,80	145,47
49	-4,80	93,59	90,53	154,79
50	-4,90	96,13	94,34	164,50
51	-5,00	98,70	98,23	174,60
52	-5,10	101,28	102,20	185,11
53	-5,20	103,89	106,25	196,04
54	-5,30	106,53	110,37	207,38
55	-5,40	109,19	114,58	219,16
56	-5,50	111,87	118,86	231,37
57	-5,60	114,58	123,22	244,03
58	-5,70	117,31	127,66	257,14
59	-5,80	120,07	132,18	270,71
60	-5,90	122,84	136,78	284,76
61	-6,00	125,65	141,45	299,28
62	-6,10	128,47	146,21	314,28
63	-6,20	131,33	151,04	329,78
64	-6,30	134,20	155,95	345,78
65	-6,40	137,10	160,94	362,29
66	-6,50	140,02	166,01	379,32

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,38	0,17	0,01
3	-0,20	2,79	0,41	0,05
4	-0,30	4,23	0,73	0,12
5	-0,40	5,68	1,13	0,24
6	-0,50	7,17	1,61	0,41
7	-0,60	8,67	2,16	0,63
8	-0,70	10,20	2,79	0,93
9	-0,80	11,75	3,49	1,29
10	-0,90	13,33	4,27	1,74
11	-1,00	14,93	5,13	2,28
12	-1,10	16,56	6,07	2,92
13	-1,20	18,21	7,09	3,66
14	-1,30	19,88	8,18	4,52
15	-1,40	21,58	9,35	5,49
16	-1,50	23,30	10,59	6,60
17	-1,60	25,04	11,91	7,84
18	-1,70	26,81	13,31	9,23

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 227 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
19	-1,80	28,61	14,79	10,77
20	-1,90	30,43	16,35	12,47
21	-2,00	32,27	17,98	14,34
22	-2,10	34,13	19,68	16,39
23	-2,20	36,02	21,47	18,62
24	-2,30	37,94	23,33	21,04
25	-2,40	39,87	25,27	23,66
26	-2,50	41,84	27,29	26,48
27	-2,60	43,82	29,38	29,53
28	-2,70	45,83	31,55	32,79
29	-2,80	47,87	33,80	36,29
30	-2,90	49,92	36,13	40,03
31	-3,00	52,01	38,53	44,01
32	-3,10	54,11	41,01	48,24
33	-3,20	56,24	43,56	52,74
34	-3,30	58,40	46,20	57,51
35	-3,40	60,58	48,91	62,56
36	-3,50	62,78	51,69	67,89
37	-3,60	65,00	54,56	73,51
38	-3,70	67,25	57,50	79,44
39	-3,80	69,53	60,52	85,68
40	-3,90	71,83	63,62	92,23
41	-4,00	74,15	66,79	99,11
42	-4,10	76,50	70,04	106,32
43	-4,20	78,87	73,37	113,87
44	-4,30	81,26	76,77	121,76
45	-4,40	83,68	80,25	130,02
46	-4,50	86,12	83,81	138,64
47	-4,60	88,59	87,45	147,63
48	-4,70	91,08	91,16	157,00
49	-4,80	93,59	94,95	166,76
50	-4,90	96,13	98,82	176,91
51	-5,00	98,70	102,76	187,46
52	-5,10	101,28	106,78	198,43
53	-5,20	103,89	110,88	209,82
54	-5,30	106,53	115,05	221,63
55	-5,40	109,19	119,31	233,87
56	-5,50	111,87	123,64	246,56
57	-5,60	114,58	128,04	259,70
58	-5,70	117,31	132,53	273,30
59	-5,80	120,07	137,09	287,36
60	-5,90	122,84	141,72	301,89
61	-6,00	125,65	146,44	316,91
62	-6,10	128,47	151,23	332,42
63	-6,20	131,33	156,10	348,42
64	-6,30	134,20	161,05	364,93
65	-6,40	137,10	166,07	381,95
66	-6,50	140,02	171,17	399,49

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,38	0,16	0,01
3	-0,20	2,79	0,40	0,05
4	-0,30	4,23	0,71	0,12
5	-0,40	5,68	1,09	0,23
6	-0,50	7,17	1,54	0,40
7	-0,60	8,67	2,06	0,61
8	-0,70	10,20	2,65	0,90
9	-0,80	11,75	3,31	1,25
10	-0,90	13,33	4,05	1,68
11	-1,00	14,93	4,86	2,19
12	-1,10	16,56	5,74	2,80

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 228 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
13	-1,20	18,21	6,69	3,50
14	-1,30	19,88	7,71	4,32
15	-1,40	21,58	8,81	5,24
16	-1,50	23,30	9,97	6,29
17	-1,60	25,04	11,21	7,47
18	-1,70	26,81	12,52	8,78
19	-1,80	28,61	13,90	10,24
20	-1,90	30,43	15,35	11,84
21	-2,00	32,27	16,87	13,61
22	-2,10	34,13	18,47	15,54
23	-2,20	36,02	20,13	17,64
24	-2,30	37,94	21,87	19,92
25	-2,40	39,87	23,68	22,39
26	-2,50	41,84	25,56	25,05
27	-2,60	43,82	27,52	27,91
28	-2,70	45,83	29,54	30,98
29	-2,80	47,87	31,64	34,27
30	-2,90	49,92	33,80	37,78
31	-3,00	52,01	36,04	41,52
32	-3,10	54,11	38,35	45,50
33	-3,20	56,24	40,74	49,73
34	-3,30	58,40	43,19	54,20
35	-3,40	60,58	45,72	58,94
36	-3,50	62,78	48,31	63,94
37	-3,60	65,00	50,98	69,22
38	-3,70	67,25	53,72	74,78
39	-3,80	69,53	56,53	80,63
40	-3,90	71,83	59,42	86,77
41	-4,00	74,15	62,37	93,22
42	-4,10	76,50	65,40	99,97
43	-4,20	78,87	68,50	107,05
44	-4,30	81,26	71,67	114,45
45	-4,40	83,68	74,91	122,18
46	-4,50	86,12	78,22	130,25
47	-4,60	88,59	81,61	138,67
48	-4,70	91,08	85,06	147,45
49	-4,80	93,59	88,59	156,58
50	-4,90	96,13	92,19	166,08
51	-5,00	98,70	95,86	175,96
52	-5,10	101,28	99,60	186,23
53	-5,20	103,89	103,42	196,88
54	-5,30	106,53	107,30	207,93
55	-5,40	109,19	111,26	219,39
56	-5,50	111,87	115,29	231,26
57	-5,60	114,58	119,39	243,54
58	-5,70	117,31	123,56	256,26
59	-5,80	120,07	127,80	269,41
60	-5,90	122,84	132,12	283,00
61	-6,00	125,65	136,50	297,04
62	-6,10	128,47	140,96	311,53
63	-6,20	131,33	145,49	326,49
64	-6,30	134,20	150,09	341,92
65	-6,40	137,10	154,77	357,83
66	-6,50	140,02	159,51	374,22

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,38	0,03	0,00
3	-0,20	2,79	0,12	0,02
4	-0,30	4,23	0,27	0,06
5	-0,40	5,68	0,49	0,12
6	-0,50	7,17	0,76	0,21



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 229 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
7	-0,60	8,67	1,09	0,34
8	-0,70	10,20	1,48	0,52
9	-0,80	11,75	1,94	0,74
10	-0,90	13,33	2,45	1,02
11	-1,00	14,93	3,03	1,37
12	-1,10	16,56	3,66	1,78
13	-1,20	18,21	4,36	2,26
14	-1,30	19,88	5,11	2,83
15	-1,40	21,58	5,93	3,48
16	-1,50	23,30	6,80	4,23
17	-1,60	25,04	7,74	5,07
18	-1,70	26,81	8,74	6,02
19	-1,80	28,61	9,80	7,09
20	-1,90	30,43	10,91	8,26
21	-2,00	32,27	12,09	9,57
22	-2,10	34,13	13,33	11,00
23	-2,20	36,02	14,63	12,57
24	-2,30	37,94	15,99	14,28
25	-2,40	39,87	17,41	16,14
26	-2,50	41,84	18,89	18,16
27	-2,60	43,82	20,43	20,33
28	-2,70	45,83	22,04	22,68
29	-2,80	47,87	23,70	25,19
30	-2,90	49,92	25,42	27,89
31	-3,00	52,01	27,20	30,77
32	-3,10	54,11	29,05	33,84
33	-3,20	56,24	30,95	37,11
34	-3,30	58,40	32,92	40,59
35	-3,40	60,58	34,94	44,27
36	-3,50	62,78	37,03	48,17
37	-3,60	65,00	39,17	52,29
38	-3,70	67,25	41,38	56,64
39	-3,80	69,53	43,65	61,23
40	-3,90	71,83	45,97	66,06
41	-4,00	74,15	48,36	71,13
42	-4,10	76,50	50,81	76,46
43	-4,20	78,87	53,32	82,04
44	-4,30	81,26	55,89	87,90
45	-4,40	83,68	58,52	94,02
46	-4,50	86,12	61,21	100,42
47	-4,60	88,59	63,96	107,11
48	-4,70	91,08	66,77	114,09
49	-4,80	93,59	69,64	121,36
50	-4,90	96,13	72,57	128,93
51	-5,00	98,70	75,56	136,82
52	-5,10	101,28	78,62	145,02
53	-5,20	103,89	81,73	153,53
54	-5,30	106,53	84,90	162,38
55	-5,40	109,19	88,14	171,56
56	-5,50	111,87	91,43	181,08
57	-5,60	114,58	94,79	190,95
58	-5,70	117,31	98,20	201,16
59	-5,80	120,07	101,68	211,74
60	-5,90	122,84	105,21	222,68
61	-6,00	125,65	108,81	233,99
62	-6,10	128,47	112,47	245,67
63	-6,20	131,33	116,18	257,74
64	-6,30	134,20	119,96	270,20
65	-6,40	137,10	123,80	283,05
66	-6,50	140,02	127,70	296,31

Combinazione n° 11 - 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 230 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,38	0,03	0,00
3	-0,20	2,79	0,12	0,02
4	-0,30	4,23	0,27	0,06
5	-0,40	5,68	0,49	0,12
6	-0,50	7,17	0,76	0,21
7	-0,60	8,67	1,09	0,34
8	-0,70	10,20	1,48	0,52
9	-0,80	11,75	1,94	0,74
10	-0,90	13,33	2,45	1,02
11	-1,00	14,93	3,03	1,37
12	-1,10	16,56	3,66	1,78
13	-1,20	18,21	4,36	2,26
14	-1,30	19,88	5,11	2,83
15	-1,40	21,58	5,93	3,48
16	-1,50	23,30	6,80	4,23
17	-1,60	25,04	7,74	5,07
18	-1,70	26,81	8,74	6,02
19	-1,80	28,61	9,80	7,09
20	-1,90	30,43	10,91	8,26
21	-2,00	32,27	12,09	9,57
22	-2,10	34,13	13,33	11,00
23	-2,20	36,02	14,63	12,57
24	-2,30	37,94	15,99	14,28
25	-2,40	39,87	17,41	16,14
26	-2,50	41,84	18,89	18,16
27	-2,60	43,82	20,43	20,33
28	-2,70	45,83	22,04	22,68
29	-2,80	47,87	23,70	25,19
30	-2,90	49,92	25,42	27,89
31	-3,00	52,01	27,20	30,77
32	-3,10	54,11	29,05	33,84
33	-3,20	56,24	30,95	37,11
34	-3,30	58,40	32,92	40,59
35	-3,40	60,58	34,94	44,27
36	-3,50	62,78	37,03	48,17
37	-3,60	65,00	39,17	52,29
38	-3,70	67,25	41,38	56,64
39	-3,80	69,53	43,65	61,23
40	-3,90	71,83	45,97	66,06
41	-4,00	74,15	48,36	71,13
42	-4,10	76,50	50,81	76,46
43	-4,20	78,87	53,32	82,04
44	-4,30	81,26	55,89	87,90
45	-4,40	83,68	58,52	94,02
46	-4,50	86,12	61,21	100,42
47	-4,60	88,59	63,96	107,11
48	-4,70	91,08	66,77	114,09
49	-4,80	93,59	69,64	121,36
50	-4,90	96,13	72,57	128,93
51	-5,00	98,70	75,56	136,82
52	-5,10	101,28	78,62	145,02
53	-5,20	103,89	81,73	153,53
54	-5,30	106,53	84,90	162,38
55	-5,40	109,19	88,14	171,56
56	-5,50	111,87	91,43	181,08
57	-5,60	114,58	94,79	190,95
58	-5,70	117,31	98,20	201,16
59	-5,80	120,07	101,68	211,74
60	-5,90	122,84	105,21	222,68
61	-6,00	125,65	108,81	233,99
62	-6,10	128,47	112,47	245,67
63	-6,20	131,33	116,18	257,74
64	-6,30	134,20	119,96	270,20
65	-6,40	137,10	123,80	283,05

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 231 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
66	-6,50	140,02	127,70	296,31

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,38	0,03	0,00
3	-0,20	2,79	0,12	0,02
4	-0,30	4,23	0,27	0,06
5	-0,40	5,68	0,49	0,12
6	-0,50	7,17	0,76	0,21
7	-0,60	8,67	1,09	0,34
8	-0,70	10,20	1,48	0,52
9	-0,80	11,75	1,94	0,74
10	-0,90	13,33	2,45	1,02
11	-1,00	14,93	3,03	1,37
12	-1,10	16,56	3,66	1,78
13	-1,20	18,21	4,36	2,26
14	-1,30	19,88	5,11	2,83
15	-1,40	21,58	5,93	3,48
16	-1,50	23,30	6,80	4,23
17	-1,60	25,04	7,74	5,07
18	-1,70	26,81	8,74	6,02
19	-1,80	28,61	9,80	7,09
20	-1,90	30,43	10,91	8,26
21	-2,00	32,27	12,09	9,57
22	-2,10	34,13	13,33	11,00
23	-2,20	36,02	14,63	12,57
24	-2,30	37,94	15,99	14,28
25	-2,40	39,87	17,41	16,14
26	-2,50	41,84	18,89	18,16
27	-2,60	43,82	20,43	20,33
28	-2,70	45,83	22,04	22,68
29	-2,80	47,87	23,70	25,19
30	-2,90	49,92	25,42	27,89
31	-3,00	52,01	27,20	30,77
32	-3,10	54,11	29,05	33,84
33	-3,20	56,24	30,95	37,11
34	-3,30	58,40	32,92	40,59
35	-3,40	60,58	34,94	44,27
36	-3,50	62,78	37,03	48,17
37	-3,60	65,00	39,17	52,29
38	-3,70	67,25	41,38	56,64
39	-3,80	69,53	43,65	61,23
40	-3,90	71,83	45,97	66,06
41	-4,00	74,15	48,36	71,13
42	-4,10	76,50	50,81	76,46
43	-4,20	78,87	53,32	82,04
44	-4,30	81,26	55,89	87,90
45	-4,40	83,68	58,52	94,02
46	-4,50	86,12	61,21	100,42
47	-4,60	88,59	63,96	107,11
48	-4,70	91,08	66,77	114,09
49	-4,80	93,59	69,64	121,36
50	-4,90	96,13	72,57	128,93
51	-5,00	98,70	75,56	136,82
52	-5,10	101,28	78,62	145,02
53	-5,20	103,89	81,73	153,53
54	-5,30	106,53	84,90	162,38
55	-5,40	109,19	88,14	171,56
56	-5,50	111,87	91,43	181,08
57	-5,60	114,58	94,79	190,95
58	-5,70	117,31	98,20	201,16
59	-5,80	120,07	101,68	211,74

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 232 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
60	-5,90	122,84	105,21	222,68
61	-6,00	125,65	108,81	233,99
62	-6,10	128,47	112,47	245,67
63	-6,20	131,33	116,18	257,74
64	-6,30	134,20	119,96	270,20
65	-6,40	137,10	123,80	283,05
66	-6,50	140,02	127,70	296,31

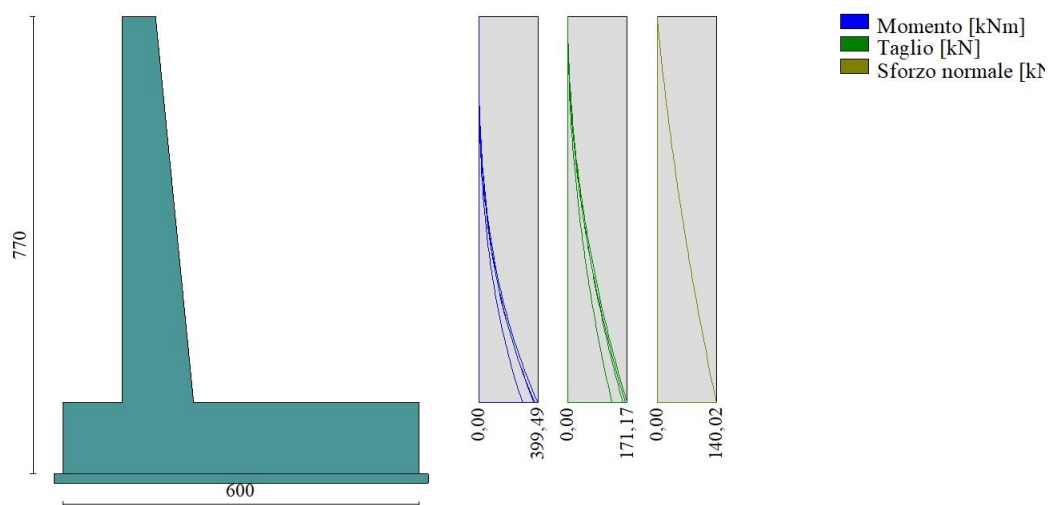


Fig. 6 - Paramento (Inviluppo)

#### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,56	0,00	0,00	0,00
2	-1,46	0,00	12,07	0,60
3	-1,36	0,00	24,08	2,41
4	-1,26	0,00	36,03	5,42
5	-1,16	0,00	47,92	9,62
6	-1,06	0,00	59,76	15,00
7	-0,96	0,00	71,53	21,57
8	-0,86	0,00	83,24	29,30
9	-0,76	0,00	94,90	38,21
10	-0,66	0,00	106,49	48,28
11	-0,56	0,00	118,03	59,51
12	0,64	0,00	-167,45	-345,25
13	0,74	0,00	-164,14	-328,67
14	0,84	0,00	-160,77	-312,42
15	0,94	0,00	-157,34	-296,51
16	1,04	0,00	-153,85	-280,95
17	1,14	0,00	-150,31	-265,75
18	1,24	0,00	-146,70	-250,89
19	1,34	0,00	-143,03	-236,41
20	1,44	0,00	-139,31	-222,29
21	1,54	0,00	-135,52	-208,55

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 233 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
22	1,64	0,00	-131,68	-195,19
23	1,74	0,00	-127,78	-182,21
24	1,84	0,00	-123,81	-169,63
25	1,94	0,00	-119,79	-157,45
26	2,04	0,00	-115,71	-145,68
27	2,14	0,00	-111,57	-134,31
28	2,24	0,00	-107,37	-123,36
29	2,34	0,00	-103,11	-112,84
30	2,44	0,00	-98,80	-102,74
31	2,54	0,00	-94,42	-93,08
32	2,64	0,00	-89,98	-83,86
33	2,74	0,00	-85,49	-75,09
34	2,84	0,00	-80,93	-66,77
35	2,94	0,00	-76,32	-58,90
36	3,04	0,00	-71,64	-51,51
37	3,14	0,00	-66,91	-44,58
38	3,24	0,00	-62,12	-38,13
39	3,34	0,00	-57,27	-32,16
40	3,44	0,00	-52,36	-26,67
41	3,54	0,00	-47,39	-21,69
42	3,64	0,00	-42,36	-17,20
43	3,74	0,00	-37,27	-13,22
44	3,84	0,00	-32,13	-9,74
45	3,94	0,00	-26,92	-6,79
46	4,04	0,00	-21,65	-4,36
47	4,14	0,00	-16,33	-2,46
48	4,24	0,00	-10,95	-1,10
49	4,34	0,00	-5,50	-0,28
50	4,44	0,00	0,00	0,00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,56	0,00	0,00	0,00
2	-1,46	0,00	17,32	0,87
3	-1,36	0,00	34,43	3,46
4	-1,26	0,00	51,34	7,75
5	-1,16	0,00	68,05	13,72
6	-1,06	0,00	84,56	21,35
7	-0,96	0,00	100,87	30,62
8	-0,86	0,00	116,98	41,52
9	-0,76	0,00	132,89	54,01
10	-0,66	0,00	148,59	68,09
11	-0,56	0,00	164,09	83,73
12	0,64	0,00	-63,39	-212,56
13	0,74	0,00	-65,45	-206,12
14	0,84	0,00	-67,31	-199,48
15	0,94	0,00	-68,96	-192,66
16	1,04	0,00	-70,42	-185,69
17	1,14	0,00	-71,67	-178,59
18	1,24	0,00	-72,72	-171,37
19	1,34	0,00	-73,57	-164,05
20	1,44	0,00	-74,22	-156,66
21	1,54	0,00	-74,67	-149,21
22	1,64	0,00	-74,91	-141,73
23	1,74	0,00	-74,96	-134,24
24	1,84	0,00	-74,80	-126,75
25	1,94	0,00	-74,44	-119,28
26	2,04	0,00	-73,88	-111,87
27	2,14	0,00	-73,12	-104,51
28	2,24	0,00	-72,16	-97,25
29	2,34	0,00	-70,99	-90,09
30	2,44	0,00	-69,63	-83,06
31	2,54	0,00	-68,06	-76,17

## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 234 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
32	2,64	0,00	-66,29	-69,45
33	2,74	0,00	-64,32	-62,92
34	2,84	0,00	-62,15	-56,60
35	2,94	0,00	-59,77	-50,50
36	3,04	0,00	-57,20	-44,65
37	3,14	0,00	-54,42	-39,06
38	3,24	0,00	-51,45	-33,77
39	3,34	0,00	-48,27	-28,78
40	3,44	0,00	-44,89	-24,12
41	3,54	0,00	-41,30	-19,81
42	3,64	0,00	-37,52	-15,87
43	3,74	0,00	-33,54	-12,31
44	3,84	0,00	-29,35	-9,17
45	3,94	0,00	-24,96	-6,45
46	4,04	0,00	-20,37	-4,18
47	4,14	0,00	-15,58	-2,38
48	4,24	0,00	-10,59	-1,07
49	4,34	0,00	-5,40	-0,27
50	4,44	0,00	0,00	0,00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,56	0,00	0,00	0,00
2	-1,46	0,00	15,97	0,80
3	-1,36	0,00	31,74	3,19
4	-1,26	0,00	47,31	7,14
5	-1,16	0,00	62,67	12,64
6	-1,06	0,00	77,83	19,67
7	-0,96	0,00	92,79	28,20
8	-0,86	0,00	107,55	38,22
9	-0,76	0,00	122,11	49,71
10	-0,66	0,00	136,46	62,64
11	-0,56	0,00	150,61	76,99
12	0,64	0,00	-115,56	-312,01
13	0,74	0,00	-116,26	-300,41
14	0,84	0,00	-116,76	-288,76
15	0,94	0,00	-117,05	-277,07
16	1,04	0,00	-117,14	-265,36
17	1,14	0,00	-117,03	-253,65
18	1,24	0,00	-116,72	-241,96
19	1,34	0,00	-116,21	-230,31
20	1,44	0,00	-115,49	-218,72
21	1,54	0,00	-114,57	-207,22
22	1,64	0,00	-113,45	-195,82
23	1,74	0,00	-112,13	-184,53
24	1,84	0,00	-110,61	-173,40
25	1,94	0,00	-108,88	-162,42
26	2,04	0,00	-106,95	-151,63
27	2,14	0,00	-104,82	-141,04
28	2,24	0,00	-102,48	-130,67
29	2,34	0,00	-99,95	-120,55
30	2,44	0,00	-97,21	-110,69
31	2,54	0,00	-94,27	-101,11
32	2,64	0,00	-91,13	-91,84
33	2,74	0,00	-87,78	-82,89
34	2,84	0,00	-84,24	-74,29
35	2,94	0,00	-80,49	-66,05
36	3,04	0,00	-76,54	-58,20
37	3,14	0,00	-72,39	-50,75
38	3,24	0,00	-68,03	-43,73
39	3,34	0,00	-63,47	-37,15
40	3,44	0,00	-58,71	-31,04
41	3,54	0,00	-53,75	-25,42

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 235 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
42	3,64	0,00	-48,59	-20,30
43	3,74	0,00	-43,22	-15,71
44	3,84	0,00	-37,65	-11,66
45	3,94	0,00	-31,88	-8,18
46	4,04	0,00	-25,91	-5,29
47	4,14	0,00	-19,74	-3,01
48	4,24	0,00	-13,36	-1,35
49	4,34	0,00	-6,78	-0,34
50	4,44	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,56	0,00	0,00	0,00
2	-1,46	0,00	11,00	0,55
3	-1,36	0,00	21,98	2,20
4	-1,26	0,00	32,94	4,95
5	-1,16	0,00	43,89	8,79
6	-1,06	0,00	54,82	13,72
7	-0,96	0,00	65,73	19,75
8	-0,86	0,00	76,63	26,87
9	-0,76	0,00	87,51	35,08
10	-0,66	0,00	98,37	44,37
11	-0,56	0,00	109,21	54,75
12	0,64	0,00	-19,84	-45,49
13	0,74	0,00	-19,63	-43,51
14	0,84	0,00	-19,41	-41,56
15	0,94	0,00	-19,17	-39,63
16	1,04	0,00	-18,91	-37,73
17	1,14	0,00	-18,63	-35,85
18	1,24	0,00	-18,34	-34,00
19	1,34	0,00	-18,03	-32,18
20	1,44	0,00	-17,71	-30,40
21	1,54	0,00	-17,36	-28,64
22	1,64	0,00	-17,00	-26,92
23	1,74	0,00	-16,63	-25,24
24	1,84	0,00	-16,23	-23,60
25	1,94	0,00	-15,82	-22,00
26	2,04	0,00	-15,39	-20,44
27	2,14	0,00	-14,95	-18,92
28	2,24	0,00	-14,49	-17,45
29	2,34	0,00	-14,01	-16,02
30	2,44	0,00	-13,51	-14,65
31	2,54	0,00	-13,00	-13,32
32	2,64	0,00	-12,47	-12,05
33	2,74	0,00	-11,92	-10,83
34	2,84	0,00	-11,35	-9,66
35	2,94	0,00	-10,77	-8,56
36	3,04	0,00	-10,17	-7,51
37	3,14	0,00	-9,56	-6,52
38	3,24	0,00	-8,92	-5,60
39	3,34	0,00	-8,27	-4,74
40	3,44	0,00	-7,61	-3,95
41	3,54	0,00	-6,92	-3,22
42	3,64	0,00	-6,22	-2,56
43	3,74	0,00	-5,50	-1,98
44	3,84	0,00	-4,77	-1,46
45	3,94	0,00	-4,02	-1,02
46	4,04	0,00	-3,25	-0,66
47	4,14	0,00	-2,46	-0,37
48	4,24	0,00	-1,66	-0,17
49	4,34	0,00	-0,84	-0,04
50	4,44	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 236 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,56	0,00	0,00	0,00
2	-1,46	0,00	11,00	0,55
3	-1,36	0,00	21,98	2,20
4	-1,26	0,00	32,94	4,95
5	-1,16	0,00	43,89	8,79
6	-1,06	0,00	54,82	13,72
7	-0,96	0,00	65,73	19,75
8	-0,86	0,00	76,63	26,87
9	-0,76	0,00	87,51	35,08
10	-0,66	0,00	98,37	44,37
11	-0,56	0,00	109,21	54,75
12	0,64	0,00	-19,84	-45,49
13	0,74	0,00	-19,63	-43,51
14	0,84	0,00	-19,41	-41,56
15	0,94	0,00	-19,17	-39,63
16	1,04	0,00	-18,91	-37,73
17	1,14	0,00	-18,63	-35,85
18	1,24	0,00	-18,34	-34,00
19	1,34	0,00	-18,03	-32,18
20	1,44	0,00	-17,71	-30,40
21	1,54	0,00	-17,36	-28,64
22	1,64	0,00	-17,00	-26,92
23	1,74	0,00	-16,63	-25,24
24	1,84	0,00	-16,23	-23,60
25	1,94	0,00	-15,82	-22,00
26	2,04	0,00	-15,39	-20,44
27	2,14	0,00	-14,95	-18,92
28	2,24	0,00	-14,49	-17,45
29	2,34	0,00	-14,01	-16,02
30	2,44	0,00	-13,51	-14,65
31	2,54	0,00	-13,00	-13,32
32	2,64	0,00	-12,47	-12,05
33	2,74	0,00	-11,92	-10,83
34	2,84	0,00	-11,35	-9,66
35	2,94	0,00	-10,77	-8,56
36	3,04	0,00	-10,17	-7,51
37	3,14	0,00	-9,56	-6,52
38	3,24	0,00	-8,92	-5,60
39	3,34	0,00	-8,27	-4,74
40	3,44	0,00	-7,61	-3,95
41	3,54	0,00	-6,92	-3,22
42	3,64	0,00	-6,22	-2,56
43	3,74	0,00	-5,50	-1,98
44	3,84	0,00	-4,77	-1,46
45	3,94	0,00	-4,02	-1,02
46	4,04	0,00	-3,25	-0,66
47	4,14	0,00	-2,46	-0,37
48	4,24	0,00	-1,66	-0,17
49	4,34	0,00	-0,84	-0,04
50	4,44	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,56	0,00	0,00	0,00
2	-1,46	0,00	11,00	0,55
3	-1,36	0,00	21,98	2,20
4	-1,26	0,00	32,94	4,95
5	-1,16	0,00	43,89	8,79
6	-1,06	0,00	54,82	13,72
7	-0,96	0,00	65,73	19,75



## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 237 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
8	-0,86	0,00	76,63	26,87
9	-0,76	0,00	87,51	35,08
10	-0,66	0,00	98,37	44,37
11	-0,56	0,00	109,21	54,75
12	0,64	0,00	-19,84	-45,49
13	0,74	0,00	-19,63	-43,51
14	0,84	0,00	-19,41	-41,56
15	0,94	0,00	-19,17	-39,63
16	1,04	0,00	-18,91	-37,73
17	1,14	0,00	-18,63	-35,85
18	1,24	0,00	-18,34	-34,00
19	1,34	0,00	-18,03	-32,18
20	1,44	0,00	-17,71	-30,40
21	1,54	0,00	-17,36	-28,64
22	1,64	0,00	-17,00	-26,92
23	1,74	0,00	-16,63	-25,24
24	1,84	0,00	-16,23	-23,60
25	1,94	0,00	-15,82	-22,00
26	2,04	0,00	-15,39	-20,44
27	2,14	0,00	-14,95	-18,92
28	2,24	0,00	-14,49	-17,45
29	2,34	0,00	-14,01	-16,02
30	2,44	0,00	-13,51	-14,65
31	2,54	0,00	-13,00	-13,32
32	2,64	0,00	-12,47	-12,05
33	2,74	0,00	-11,92	-10,83
34	2,84	0,00	-11,35	-9,66
35	2,94	0,00	-10,77	-8,56
36	3,04	0,00	-10,17	-7,51
37	3,14	0,00	-9,56	-6,52
38	3,24	0,00	-8,92	-5,60
39	3,34	0,00	-8,27	-4,74
40	3,44	0,00	-7,61	-3,95
41	3,54	0,00	-6,92	-3,22
42	3,64	0,00	-6,22	-2,56
43	3,74	0,00	-5,50	-1,98
44	3,84	0,00	-4,77	-1,46
45	3,94	0,00	-4,02	-1,02
46	4,04	0,00	-3,25	-0,66
47	4,14	0,00	-2,46	-0,37
48	4,24	0,00	-1,66	-0,17
49	4,34	0,00	-0,84	-0,04
50	4,44	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 238 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

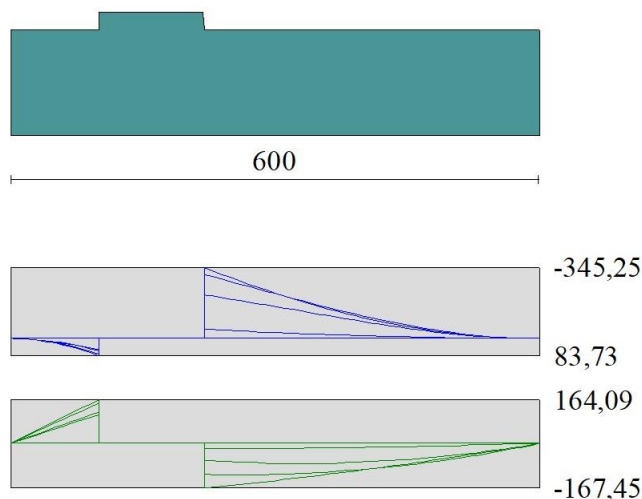


Fig. 7 - Fondazione (Inviluppo)

### 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 [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0,00	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	57	15,71	15,71	0,00	1,38	0,00	0,00	100000.000
3	-0,20	100	58	15,71	15,71	0,02	2,79	67,40	7771,96	2781.676
4	-0,30	100	59	15,71	15,71	0,07	4,23	124,18	7882,64	1864.815
5	-0,40	100	60	15,71	15,71	0,14	5,68	196,46	7993,32	1406.253
6	-0,50	100	61	15,71	15,71	0,25	7,17	284,42	8104,00	1131.013
7	-0,60	100	62	15,71	15,71	0,41	8,67	388,31	8214,68	947.437
8	-0,70	100	63	15,71	15,71	0,62	10,20	490,73	8036,60	787.931
9	-0,80	100	64	15,71	15,71	0,90	11,75	592,15	7746,99	659.157
10	-0,90	100	65	15,71	15,71	1,24	13,33	693,38	7427,56	557.200
11	-1,00	100	66	15,71	15,71	1,67	14,93	792,11	7086,56	474.605
12	-1,10	100	67	15,71	15,71	2,18	16,56	886,84	6735,22	406.794

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 239 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
13	-1,20	100	68	15,71	15,71	2,79	18,21	976,55	6382,54	350.569
14	-1,30	100	69	15,71	15,71	3,49	19,88	1058,22	6021,60	302.902
15	-1,40	100	70	15,71	15,71	4,31	21,58	1134,27	5675,89	263.050
16	-1,50	100	71	15,71	15,71	5,25	23,30	1205,17	5349,58	229.609
17	-1,60	100	72	15,71	15,71	6,31	25,04	1259,11	4995,83	199.480
18	-1,70	100	73	15,71	15,71	7,51	26,81	1296,74	4630,21	172.680
19	-1,80	100	74	15,71	15,71	8,85	28,61	1308,18	4228,99	147.828
20	-1,90	100	75	15,71	15,71	10,34	30,43	1304,52	3838,69	126.168
21	-2,00	100	76	15,71	15,71	11,99	32,27	1284,79	3458,16	107.174
22	-2,10	100	77	15,71	15,71	13,80	34,13	1257,46	3109,59	91.103
23	-2,20	100	78	15,71	15,71	15,79	36,02	1227,51	2800,10	77.732
24	-2,30	100	79	15,71	15,71	17,96	37,94	1185,45	2503,62	65.995
25	-2,40	100	80	15,71	15,71	20,32	39,87	1151,88	2259,91	56.676
26	-2,50	100	81	15,71	15,71	22,88	41,84	1107,42	2024,61	48.394
27	-2,60	100	81	15,71	15,71	25,65	43,82	1071,36	1830,45	41.770
28	-2,70	100	82	15,71	15,71	28,63	45,83	1033,23	1654,11	36.091
29	-2,80	100	83	15,71	15,71	31,83	47,87	991,61	1491,17	31.153
30	-2,90	100	84	15,71	15,71	35,26	49,92	958,58	1357,15	27.184
31	-3,00	100	85	15,71	15,71	38,93	52,01	932,06	1245,06	23.941
32	-3,10	100	86	15,71	15,71	42,85	54,11	910,61	1150,00	21.252
33	-3,20	100	87	15,71	15,71	47,02	56,24	893,16	1068,40	18.996
34	-3,30	100	88	15,71	15,71	51,45	58,40	878,96	997,64	17.084
35	-3,40	100	89	15,71	15,71	56,15	60,58	867,39	935,73	15.447
36	-3,50	100	90	15,71	15,71	61,13	62,78	858,02	881,13	14.036
37	-3,60	100	91	15,71	15,71	66,40	65,00	850,49	832,64	12.809
38	-3,70	100	92	15,71	15,71	71,96	67,25	844,51	789,32	11.736
39	-3,80	100	93	15,71	15,71	77,82	69,53	838,28	748,98	10.772
40	-3,90	100	94	15,71	15,71	83,99	71,83	832,02	711,54	9.906
41	-4,00	100	95	15,71	15,71	90,48	74,15	826,94	677,70	9.140
42	-4,10	100	96	15,71	15,71	97,29	76,50	822,88	646,99	8.458
43	-4,20	100	97	15,71	15,71	104,44	78,87	819,72	618,99	7.849
44	-4,30	100	98	15,71	15,71	111,93	81,26	817,34	593,38	7.302
45	-4,40	100	99	15,71	15,71	119,77	83,68	815,65	569,86	6.810
46	-4,50	100	100	15,71	15,71	127,97	86,12	814,57	548,20	6.365
47	-4,60	100	101	15,71	15,71	136,53	88,59	814,03	528,19	5.962
48	-4,70	100	102	15,71	15,71	145,47	91,08	813,98	509,64	5.596
49	-4,80	100	103	15,71	15,71	154,79	93,59	814,36	492,42	5.261
50	-4,90	100	104	15,71	15,71	164,50	96,13	815,14	476,38	4.955
51	-5,00	100	105	15,71	15,71	174,60	98,70	816,27	461,41	4.675
52	-5,10	100	106	15,71	15,71	185,11	101,28	817,72	447,41	4.417
53	-5,20	100	107	15,71	15,71	196,04	103,89	819,47	434,30	4.180
54	-5,30	100	108	15,71	15,71	207,38	106,53	821,48	421,98	3.961
55	-5,40	100	109	15,71	15,71	219,16	109,19	823,74	410,40	3.759
56	-5,50	100	110	15,71	15,71	231,37	111,87	826,21	399,49	3.571
57	-5,60	100	111	15,71	15,71	244,03	114,58	828,90	389,19	3.397
58	-5,70	100	112	15,71	15,71	257,14	117,31	831,77	379,46	3.235
59	-5,80	100	113	15,71	15,71	270,71	120,07	834,82	370,25	3.084
60	-5,90	100	114	15,71	15,71	284,76	122,84	838,03	361,53	2.943
61	-6,00	100	115	15,71	15,71	299,28	125,65	841,39	353,25	2.811
62	-6,10	100	116	15,71	15,71	314,28	128,47	844,89	345,38	2.688
63	-6,20	100	117	15,71	15,71	329,78	131,33	848,52	337,90	2.573
64	-6,30	100	118	15,71	15,71	345,78	134,20	852,26	330,77	2.465
65	-6,40	100	119	15,71	15,71	362,29	137,10	856,12	323,98	2.363
66	-6,50	100	120	15,71	15,71	379,32	140,02	860,09	317,50	2.267

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0,00	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	57	15,71	15,71	0,01	1,38	61,22	7661,28	5531.719
3	-0,20	100	58	15,71	15,71	0,05	2,79	137,80	7771,96	2781.676
4	-0,30	100	59	15,71	15,71	0,12	4,23	229,91	7882,64	1864.815
5	-0,40	100	60	15,71	15,71	0,24	5,68	337,63	7993,32	1406.253

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 240 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
6	-0,50	100	61	15,71	15,71	0,41	7,17	448,53	7882,57	1100.110
7	-0,60	100	62	15,71	15,71	0,63	8,67	553,20	7565,70	872.587
8	-0,70	100	63	15,71	15,71	0,93	10,20	656,16	7221,92	708.057
9	-0,80	100	64	15,71	15,71	1,29	11,75	755,30	6861,58	583.821
10	-0,90	100	65	15,71	15,71	1,74	13,33	849,00	6493,52	487.130
11	-1,00	100	66	15,71	15,71	2,28	14,93	936,47	6127,62	410.382
12	-1,10	100	67	15,71	15,71	2,92	16,56	1016,42	5765,64	348.233
13	-1,20	100	68	15,71	15,71	3,66	18,21	1089,20	5416,21	297.492
14	-1,30	100	69	15,71	15,71	4,52	19,88	1155,70	5086,17	255.847
15	-1,40	100	70	15,71	15,71	5,49	21,58	1205,86	4735,63	219.474
16	-1,50	100	71	15,71	15,71	6,60	23,30	1231,59	4347,27	186.589
17	-1,60	100	72	15,71	15,71	7,84	25,04	1236,24	3947,21	157.609
18	-1,70	100	73	15,71	15,71	9,23	26,81	1228,30	3567,69	133.054
19	-1,80	100	74	15,71	15,71	10,77	28,61	1210,35	3214,33	112.360
20	-1,90	100	75	15,71	15,71	12,47	30,43	1178,54	2874,82	94.488
21	-2,00	100	76	15,71	15,71	14,34	32,27	1146,45	2579,31	79.937
22	-2,10	100	77	15,71	15,71	16,39	34,13	1109,72	2311,44	67.719
23	-2,20	100	78	15,71	15,71	18,62	36,02	1074,59	2079,34	57.724
24	-2,30	100	79	15,71	15,71	21,04	37,94	1036,16	1868,54	49.255
25	-2,40	100	80	15,71	15,71	23,66	39,87	1006,51	1696,48	42.546
26	-2,50	100	81	15,71	15,71	26,48	41,84	964,47	1523,51	36.416
27	-2,60	100	81	15,71	15,71	29,53	43,82	930,11	1380,38	31.500
28	-2,70	100	82	15,71	15,71	32,79	45,83	902,77	1261,71	27.529
29	-2,80	100	83	15,71	15,71	36,29	47,87	880,82	1161,80	24.272
30	-2,90	100	84	15,71	15,71	40,03	49,92	863,11	1076,57	21.564
31	-3,00	100	85	15,71	15,71	44,01	52,01	848,77	1003,05	19.287
32	-3,10	100	86	15,71	15,71	48,24	54,11	837,18	939,03	17.353
33	-3,20	100	87	15,71	15,71	52,74	56,24	827,85	882,80	15.696
34	-3,30	100	88	15,71	15,71	57,51	58,40	820,39	833,04	14.265
35	-3,40	100	89	15,71	15,71	62,56	60,58	814,52	788,72	13.021
36	-3,50	100	90	15,71	15,71	67,89	62,78	809,99	749,02	11.931
37	-3,60	100	91	15,71	15,71	73,51	65,00	804,42	711,30	10.942
38	-3,70	100	92	15,71	15,71	79,44	67,25	799,57	676,92	10.065
39	-3,80	100	93	15,71	15,71	85,68	69,53	795,75	645,78	9.288
40	-3,90	100	94	15,71	15,71	92,23	71,83	792,82	617,45	8.596
41	-4,00	100	95	15,71	15,71	99,11	74,15	790,67	591,57	7.978
42	-4,10	100	96	15,71	15,71	106,32	76,50	789,20	567,85	7.423
43	-4,20	100	97	15,71	15,71	113,87	78,87	788,34	546,03	6.923
44	-4,30	100	98	15,71	15,71	121,76	81,26	788,01	525,89	6.472
45	-4,40	100	99	15,71	15,71	130,02	83,68	788,16	507,26	6.062
46	-4,50	100	100	15,71	15,71	138,64	86,12	788,74	489,97	5.689
47	-4,60	100	101	15,71	15,71	147,63	88,59	789,70	473,89	5.349
48	-4,70	100	102	15,71	15,71	157,00	91,08	791,01	458,89	5.038
49	-4,80	100	103	15,71	15,71	166,76	93,59	792,64	444,88	4.753
50	-4,90	100	104	15,71	15,71	176,91	96,13	794,55	431,77	4.491
51	-5,00	100	105	15,71	15,71	187,46	98,70	796,72	419,46	4.250
52	-5,10	100	106	15,71	15,71	198,43	101,28	799,13	407,90	4.027
53	-5,20	100	107	15,71	15,71	209,82	103,89	801,76	397,01	3.821
54	-5,30	100	108	15,71	15,71	221,63	106,53	804,58	386,74	3.630
55	-5,40	100	109	15,71	15,71	233,87	109,19	807,59	377,04	3.453
56	-5,50	100	110	15,71	15,71	246,56	111,87	810,77	367,87	3.288
57	-5,60	100	111	15,71	15,71	259,70	114,58	814,11	359,18	3.135
58	-5,70	100	112	15,71	15,71	273,30	117,31	817,59	350,94	2.992
59	-5,80	100	113	15,71	15,71	287,36	120,07	821,20	343,12	2.858
60	-5,90	100	114	15,71	15,71	301,89	122,84	824,95	335,68	2.733
61	-6,00	100	115	15,71	15,71	316,91	125,65	828,80	328,60	2.615
62	-6,10	100	116	15,71	15,71	332,42	128,47	832,77	321,86	2.505
63	-6,20	100	117	15,71	15,71	348,42	131,33	836,83	315,42	2.402
64	-6,30	100	118	15,71	15,71	364,93	134,20	840,99	309,28	2.305
65	-6,40	100	119	15,71	15,71	381,95	137,10	845,24	303,40	2.213
66	-6,50	100	120	15,71	15,71	399,49	140,02	849,58	297,79	2.127

Combinazione n° 3 - 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 241 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0,00	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	57	15,71	15,71	0,01	1,38	60,71	7661,28	5531.719
3	-0,20	100	58	15,71	15,71	0,05	2,79	135,75	7771,96	2781.676
4	-0,30	100	59	15,71	15,71	0,12	4,23	225,27	7882,64	1864.815
5	-0,40	100	60	15,71	15,71	0,23	5,68	329,35	7993,32	1406.253
6	-0,50	100	61	15,71	15,71	0,40	7,17	438,52	7930,38	1106.783
7	-0,60	100	62	15,71	15,71	0,61	8,67	540,19	7626,85	879.641
8	-0,70	100	63	15,71	15,71	0,90	10,20	640,81	7301,68	715.877
9	-0,80	100	64	15,71	15,71	1,25	11,75	738,46	6962,11	592.375
10	-0,90	100	65	15,71	15,71	1,68	13,33	831,58	6614,88	496.234
11	-1,00	100	66	15,71	15,71	2,19	14,93	918,76	6264,31	419.537
12	-1,10	100	67	15,71	15,71	2,80	16,56	998,49	5911,92	357.068
13	-1,20	100	68	15,71	15,71	3,50	18,21	1072,79	5576,78	306.311
14	-1,30	100	69	15,71	15,71	4,32	19,88	1141,34	5258,22	264.502
15	-1,40	100	70	15,71	15,71	5,24	21,58	1196,41	4924,78	228.240
16	-1,50	100	71	15,71	15,71	6,29	23,30	1239,71	4591,94	197.090
17	-1,60	100	72	15,71	15,71	7,47	25,04	1254,55	4207,83	168.016
18	-1,70	100	73	15,71	15,71	8,78	26,81	1252,47	3825,18	142.657
19	-1,80	100	74	15,71	15,71	10,24	28,61	1239,23	3463,55	121.071
20	-1,90	100	75	15,71	15,71	11,84	30,43	1219,60	3133,50	102.990
21	-2,00	100	76	15,71	15,71	13,61	32,27	1190,61	2823,55	87.506
22	-2,10	100	77	15,71	15,71	15,54	34,13	1157,07	2542,22	74.481
23	-2,20	100	78	15,71	15,71	17,64	36,02	1124,16	2296,09	63.741
24	-2,30	100	79	15,71	15,71	19,92	37,94	1088,94	2074,06	54.672
25	-2,40	100	80	15,71	15,71	22,39	39,87	1053,17	1875,96	47.047
26	-2,50	100	81	15,71	15,71	25,05	41,84	1025,31	1712,55	40.935
27	-2,60	100	81	15,71	15,71	27,91	43,82	984,38	1545,56	35.269
28	-2,70	100	82	15,71	15,71	30,98	45,83	951,01	1406,81	30.695
29	-2,80	100	83	15,71	15,71	34,27	47,87	924,26	1290,92	26.969
30	-2,90	100	84	15,71	15,71	37,78	49,92	902,63	1192,72	23.891
31	-3,00	100	85	15,71	15,71	41,52	52,01	885,07	1108,51	21.315
32	-3,10	100	86	15,71	15,71	45,50	54,11	870,77	1035,52	19.137
33	-3,20	100	87	15,71	15,71	49,73	56,24	859,13	971,70	17.277
34	-3,30	100	88	15,71	15,71	54,20	58,40	849,71	915,43	15.676
35	-3,40	100	89	15,71	15,71	58,94	60,58	842,13	865,49	14.288
36	-3,50	100	90	15,71	15,71	63,94	62,78	836,11	820,86	13.076
37	-3,60	100	91	15,71	15,71	69,22	65,00	831,43	780,77	12.011
38	-3,70	100	92	15,71	15,71	74,78	67,25	826,71	743,51	11.055
39	-3,80	100	93	15,71	15,71	80,63	69,53	821,60	708,50	10.190
40	-3,90	100	94	15,71	15,71	86,77	71,83	817,51	676,72	9.422
41	-4,00	100	95	15,71	15,71	93,22	74,15	814,33	647,75	8.736
42	-4,10	100	96	15,71	15,71	99,97	76,50	811,93	621,25	8.121
43	-4,20	100	97	15,71	15,71	107,05	78,87	810,22	596,91	7.569
44	-4,30	100	98	15,71	15,71	114,45	81,26	809,13	574,49	7.070
45	-4,40	100	99	15,71	15,71	122,18	83,68	808,58	553,78	6.618
46	-4,50	100	100	15,71	15,71	130,25	86,12	808,53	534,59	6.207
47	-4,60	100	101	15,71	15,71	138,67	88,59	808,91	516,76	5.833
48	-4,70	100	102	15,71	15,71	147,45	91,08	809,68	500,15	5.491
49	-4,80	100	103	15,71	15,71	156,58	93,59	810,81	484,66	5.178
50	-4,90	100	104	15,71	15,71	166,08	96,13	812,27	470,16	4.891
51	-5,00	100	105	15,71	15,71	175,96	98,70	814,01	456,57	4.626
52	-5,10	100	106	15,71	15,71	186,23	101,28	816,03	443,82	4.382
53	-5,20	100	107	15,71	15,71	196,88	103,89	818,29	431,81	4.156
54	-5,30	100	108	15,71	15,71	207,93	106,53	820,77	420,51	3.947
55	-5,40	100	109	15,71	15,71	219,39	109,19	823,46	409,84	3.753
56	-5,50	100	110	15,71	15,71	231,26	111,87	826,34	399,75	3.573
57	-5,60	100	111	15,71	15,71	243,54	114,58	829,40	390,20	3.406
58	-5,70	100	112	15,71	15,71	256,26	117,31	832,61	381,15	3.249
59	-5,80	100	113	15,71	15,71	269,41	120,07	835,98	372,57	3.103
60	-5,90	100	114	15,71	15,71	283,00	122,84	839,49	364,41	2.966
61	-6,00	100	115	15,71	15,71	297,04	125,65	843,13	356,64	2.838
62	-6,10	100	116	15,71	15,71	311,53	128,47	846,88	349,25	2.718
63	-6,20	100	117	15,71	15,71	326,49	131,33	850,75	342,20	2.606
64	-6,30	100	118	15,71	15,71	341,92	134,20	854,73	335,47	2.500

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 242 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
65	-6,40	100	119	15,71	15,71	357,83	137,10	858,80	329,05	2.400
66	-6,50	100	120	15,71	15,71	374,22	140,02	862,97	322,90	2.306

### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-1,56	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,46	100	120	15,71	15,71	0,60	0,00	692,42	0,00	1146.435
3	-1,36	100	120	15,71	15,71	2,41	0,00	692,42	0,00	287.078
4	-1,26	100	120	15,71	15,71	5,42	0,00	692,42	0,00	127.799
5	-1,16	100	120	15,71	15,71	9,62	0,00	692,42	0,00	72.005
6	-1,06	100	120	15,71	15,71	15,00	0,00	692,42	0,00	46.159
7	-0,96	100	120	15,71	15,71	21,57	0,00	692,42	0,00	32.108
8	-0,86	100	120	15,71	15,71	29,30	0,00	692,42	0,00	23.628
9	-0,76	100	120	15,71	15,71	38,21	0,00	692,42	0,00	18.120
10	-0,66	100	120	15,71	15,71	48,28	0,00	692,42	0,00	14.341
11	-0,56	100	120	15,71	15,71	59,51	0,00	692,42	0,00	11.636
12	0,64	100	120	15,71	15,71	-345,25	0,00	-692,42	0,00	2.006
13	0,74	100	120	15,71	15,71	-328,67	0,00	-692,42	0,00	2.107
14	0,84	100	120	15,71	15,71	-312,42	0,00	-692,42	0,00	2.216
15	0,94	100	120	15,71	15,71	-296,51	0,00	-692,42	0,00	2.335
16	1,04	100	120	15,71	15,71	-280,95	0,00	-692,42	0,00	2.465
17	1,14	100	120	15,71	15,71	-265,75	0,00	-692,42	0,00	2.606
18	1,24	100	120	15,71	15,71	-250,89	0,00	-692,42	0,00	2.760
19	1,34	100	120	15,71	15,71	-236,41	0,00	-692,42	0,00	2.929
20	1,44	100	120	15,71	15,71	-222,29	0,00	-692,42	0,00	3.115
21	1,54	100	120	15,71	15,71	-208,55	0,00	-692,42	0,00	3.320
22	1,64	100	120	15,71	15,71	-195,19	0,00	-692,42	0,00	3.547
23	1,74	100	120	15,71	15,71	-182,21	0,00	-692,42	0,00	3.800
24	1,84	100	120	15,71	15,71	-169,63	0,00	-692,42	0,00	4.082
25	1,94	100	120	15,71	15,71	-157,45	0,00	-692,42	0,00	4.398
26	2,04	100	120	15,71	15,71	-145,68	0,00	-692,42	0,00	4.753
27	2,14	100	120	15,71	15,71	-134,31	0,00	-692,42	0,00	5.155
28	2,24	100	120	15,71	15,71	-123,36	0,00	-692,42	0,00	5.613
29	2,34	100	120	15,71	15,71	-112,84	0,00	-692,42	0,00	6.136
30	2,44	100	120	15,71	15,71	-102,74	0,00	-692,42	0,00	6.739
31	2,54	100	120	15,71	15,71	-93,08	0,00	-692,42	0,00	7.439
32	2,64	100	120	15,71	15,71	-83,86	0,00	-692,42	0,00	8.257
33	2,74	100	120	15,71	15,71	-75,09	0,00	-692,42	0,00	9.221
34	2,84	100	120	15,71	15,71	-66,77	0,00	-692,42	0,00	10.371
35	2,94	100	120	15,71	15,71	-58,90	0,00	-692,42	0,00	11.755
36	3,04	100	120	15,71	15,71	-51,51	0,00	-692,42	0,00	13.444
37	3,14	100	120	15,71	15,71	-44,58	0,00	-692,42	0,00	15.533
38	3,24	100	120	15,71	15,71	-38,13	0,00	-692,42	0,00	18.162
39	3,34	100	120	15,71	15,71	-32,16	0,00	-692,42	0,00	21.534
40	3,44	100	120	15,71	15,71	-26,67	0,00	-692,42	0,00	25.959
41	3,54	100	120	15,71	15,71	-21,69	0,00	-692,42	0,00	31.930
42	3,64	100	120	15,71	15,71	-17,20	0,00	-692,42	0,00	40.263
43	3,74	100	120	15,71	15,71	-13,22	0,00	-692,42	0,00	52.397
44	3,84	100	120	15,71	15,71	-9,74	0,00	-692,42	0,00	71.057
45	3,94	100	120	15,71	15,71	-6,79	0,00	-692,42	0,00	101.951
46	4,04	100	120	15,71	15,71	-4,36	0,00	-692,42	0,00	158.721
47	4,14	100	120	15,71	15,71	-2,46	0,00	-692,42	0,00	281.153
48	4,24	100	120	15,71	15,71	-1,10	0,00	-692,42	0,00	630.321
49	4,34	100	120	15,71	15,71	-0,28	0,00	-692,42	0,00	2512.255
50	4,44	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 243 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-1,56	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,46	100	120	15,71	15,71	0,87	0,00	692,42	0,00	798.206
3	-1,36	100	120	15,71	15,71	3,46	0,00	692,42	0,00	200.327
4	-1,26	100	120	15,71	15,71	7,75	0,00	692,42	0,00	89.382
5	-1,16	100	120	15,71	15,71	13,72	0,00	692,42	0,00	50.474
6	-1,06	100	120	15,71	15,71	21,35	0,00	692,42	0,00	32.430
7	-0,96	100	120	15,71	15,71	30,62	0,00	692,42	0,00	22.610
8	-0,86	100	120	15,71	15,71	41,52	0,00	692,42	0,00	16.677
9	-0,76	100	120	15,71	15,71	54,01	0,00	692,42	0,00	12.819
10	-0,66	100	120	15,71	15,71	68,09	0,00	692,42	0,00	10.169
11	-0,56	100	120	15,71	15,71	83,73	0,00	692,42	0,00	8.270
12	0,64	100	120	15,71	15,71	-212,56	0,00	-692,42	0,00	3.258
13	0,74	100	120	15,71	15,71	-206,12	0,00	-692,42	0,00	3.359
14	0,84	100	120	15,71	15,71	-199,48	0,00	-692,42	0,00	3.471
15	0,94	100	120	15,71	15,71	-192,66	0,00	-692,42	0,00	3.594
16	1,04	100	120	15,71	15,71	-185,69	0,00	-692,42	0,00	3.729
17	1,14	100	120	15,71	15,71	-178,59	0,00	-692,42	0,00	3.877
18	1,24	100	120	15,71	15,71	-171,37	0,00	-692,42	0,00	4.041
19	1,34	100	120	15,71	15,71	-164,05	0,00	-692,42	0,00	4.221
20	1,44	100	120	15,71	15,71	-156,66	0,00	-692,42	0,00	4.420
21	1,54	100	120	15,71	15,71	-149,21	0,00	-692,42	0,00	4.640
22	1,64	100	120	15,71	15,71	-141,73	0,00	-692,42	0,00	4.885
23	1,74	100	120	15,71	15,71	-134,24	0,00	-692,42	0,00	5.158
24	1,84	100	120	15,71	15,71	-126,75	0,00	-692,42	0,00	5.463
25	1,94	100	120	15,71	15,71	-119,28	0,00	-692,42	0,00	5.805
26	2,04	100	120	15,71	15,71	-111,87	0,00	-692,42	0,00	6.190
27	2,14	100	120	15,71	15,71	-104,51	0,00	-692,42	0,00	6.625
28	2,24	100	120	15,71	15,71	-97,25	0,00	-692,42	0,00	7.120
29	2,34	100	120	15,71	15,71	-90,09	0,00	-692,42	0,00	7.686
30	2,44	100	120	15,71	15,71	-83,06	0,00	-692,42	0,00	8.337
31	2,54	100	120	15,71	15,71	-76,17	0,00	-692,42	0,00	9.090
32	2,64	100	120	15,71	15,71	-69,45	0,00	-692,42	0,00	9.970
33	2,74	100	120	15,71	15,71	-62,92	0,00	-692,42	0,00	11.005
34	2,84	100	120	15,71	15,71	-56,60	0,00	-692,42	0,00	12.235
35	2,94	100	120	15,71	15,71	-50,50	0,00	-692,42	0,00	13.712
36	3,04	100	120	15,71	15,71	-44,65	0,00	-692,42	0,00	15.509
37	3,14	100	120	15,71	15,71	-39,06	0,00	-692,42	0,00	17.725
38	3,24	100	120	15,71	15,71	-33,77	0,00	-692,42	0,00	20.505
39	3,34	100	120	15,71	15,71	-28,78	0,00	-692,42	0,00	24.058
40	3,44	100	120	15,71	15,71	-24,12	0,00	-692,42	0,00	28.705
41	3,54	100	120	15,71	15,71	-19,81	0,00	-692,42	0,00	34.952
42	3,64	100	120	15,71	15,71	-15,87	0,00	-692,42	0,00	43.637
43	3,74	100	120	15,71	15,71	-12,31	0,00	-692,42	0,00	56.233
44	3,84	100	120	15,71	15,71	-9,17	0,00	-692,42	0,00	75.530
45	3,94	100	120	15,71	15,71	-6,45	0,00	-692,42	0,00	107.348
46	4,04	100	120	15,71	15,71	-4,18	0,00	-692,42	0,00	165.577
47	4,14	100	120	15,71	15,71	-2,38	0,00	-692,42	0,00	290.625
48	4,24	100	120	15,71	15,71	-1,07	0,00	-692,42	0,00	645.715
49	4,34	100	120	15,71	15,71	-0,27	0,00	-692,42	0,00	2550.910
50	4,44	100	120	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 [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-1,56	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,46	100	120	15,71	15,71	0,80	0,00	692,42	0,00	865.271
3	-1,36	100	120	15,71	15,71	3,19	0,00	692,42	0,00	217.232
4	-1,26	100	120	15,71	15,71	7,14	0,00	692,42	0,00	96.958
5	-1,16	100	120	15,71	15,71	12,64	0,00	692,42	0,00	54.771
6	-1,06	100	120	15,71	15,71	19,67	0,00	692,42	0,00	35.204

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 244 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
7	-0,96	100	120	15,71	15,71	28,20	0,00	692,42	0,00	24.552
8	-0,86	100	120	15,71	15,71	38,22	0,00	692,42	0,00	18.116
9	-0,76	100	120	15,71	15,71	49,71	0,00	692,42	0,00	13.930
10	-0,66	100	120	15,71	15,71	62,64	0,00	692,42	0,00	11.055
11	-0,56	100	120	15,71	15,71	76,99	0,00	692,42	0,00	8.994
12	0,64	100	120	15,71	15,71	-312,01	0,00	-692,42	0,00	2.219
13	0,74	100	120	15,71	15,71	-300,41	0,00	-692,42	0,00	2.305
14	0,84	100	120	15,71	15,71	-288,76	0,00	-692,42	0,00	2.398
15	0,94	100	120	15,71	15,71	-277,07	0,00	-692,42	0,00	2.499
16	1,04	100	120	15,71	15,71	-265,36	0,00	-692,42	0,00	2.609
17	1,14	100	120	15,71	15,71	-253,65	0,00	-692,42	0,00	2.730
18	1,24	100	120	15,71	15,71	-241,96	0,00	-692,42	0,00	2.862
19	1,34	100	120	15,71	15,71	-230,31	0,00	-692,42	0,00	3.006
20	1,44	100	120	15,71	15,71	-218,72	0,00	-692,42	0,00	3.166
21	1,54	100	120	15,71	15,71	-207,22	0,00	-692,42	0,00	3.342
22	1,64	100	120	15,71	15,71	-195,82	0,00	-692,42	0,00	3.536
23	1,74	100	120	15,71	15,71	-184,53	0,00	-692,42	0,00	3.752
24	1,84	100	120	15,71	15,71	-173,40	0,00	-692,42	0,00	3.993
25	1,94	100	120	15,71	15,71	-162,42	0,00	-692,42	0,00	4.263
26	2,04	100	120	15,71	15,71	-151,63	0,00	-692,42	0,00	4.567
27	2,14	100	120	15,71	15,71	-141,04	0,00	-692,42	0,00	4.909
28	2,24	100	120	15,71	15,71	-130,67	0,00	-692,42	0,00	5.299
29	2,34	100	120	15,71	15,71	-120,55	0,00	-692,42	0,00	5.744
30	2,44	100	120	15,71	15,71	-110,69	0,00	-692,42	0,00	6.256
31	2,54	100	120	15,71	15,71	-101,11	0,00	-692,42	0,00	6.848
32	2,64	100	120	15,71	15,71	-91,84	0,00	-692,42	0,00	7.539
33	2,74	100	120	15,71	15,71	-82,89	0,00	-692,42	0,00	8.353
34	2,84	100	120	15,71	15,71	-74,29	0,00	-692,42	0,00	9.320
35	2,94	100	120	15,71	15,71	-66,05	0,00	-692,42	0,00	10.483
36	3,04	100	120	15,71	15,71	-58,20	0,00	-692,42	0,00	11.897
37	3,14	100	120	15,71	15,71	-50,75	0,00	-692,42	0,00	13.643
38	3,24	100	120	15,71	15,71	-43,73	0,00	-692,42	0,00	15.834
39	3,34	100	120	15,71	15,71	-37,15	0,00	-692,42	0,00	18.637
40	3,44	100	120	15,71	15,71	-31,04	0,00	-692,42	0,00	22.306
41	3,54	100	120	15,71	15,71	-25,42	0,00	-692,42	0,00	27.243
42	3,64	100	120	15,71	15,71	-20,30	0,00	-692,42	0,00	34.113
43	3,74	100	120	15,71	15,71	-15,71	0,00	-692,42	0,00	44.088
44	3,84	100	120	15,71	15,71	-11,66	0,00	-692,42	0,00	59.384
45	3,94	100	120	15,71	15,71	-8,18	0,00	-692,42	0,00	84.633
46	4,04	100	120	15,71	15,71	-5,29	0,00	-692,42	0,00	130.891
47	4,14	100	120	15,71	15,71	-3,01	0,00	-692,42	0,00	230.347
48	4,24	100	120	15,71	15,71	-1,35	0,00	-692,42	0,00	513.105
49	4,34	100	120	15,71	15,71	-0,34	0,00	-692,42	0,00	2032.126
50	4,44	100	120	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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 245 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	56	0,00	0,00	--	0,00	0,00	251,37	0,00	100.000
2	-0,10	100	57	0,00	0,00	--	0,00	0,00	253,81	0,04	6379.181
3	-0,20	100	58	0,00	0,00	--	0,00	0,00	256,24	0,16	1610.040
4	-0,30	100	59	0,00	0,00	--	0,00	0,00	258,65	0,36	724.438
5	-0,40	100	60	0,00	0,00	--	0,00	0,00	261,05	0,63	412.720
6	-0,50	100	61	0,00	0,00	--	0,00	0,00	263,44	0,99	267.144
7	-0,60	100	62	0,00	0,00	--	0,00	0,00	265,82	1,42	187.415
8	-0,70	100	63	0,00	0,00	--	0,00	0,00	268,18	1,93	139.019
9	-0,80	100	64	0,00	0,00	--	0,00	0,00	270,54	2,52	107.422
10	-0,90	100	65	0,00	0,00	--	0,00	0,00	272,89	3,19	85.641
11	-1,00	100	66	0,00	0,00	--	0,00	0,00	275,23	3,93	69.979
12	-1,10	100	67	0,00	0,00	--	0,00	0,00	277,55	4,76	58.333
13	-1,20	100	68	0,00	0,00	--	0,00	0,00	279,87	5,66	49.432
14	-1,30	100	69	0,00	0,00	--	0,00	0,00	282,18	6,64	42.471
15	-1,40	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	284,48	7,70	36.922
16	-1,50	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	286,78	8,84	32.425
17	-1,60	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	289,06	10,06	28.727
18	-1,70	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	291,34	11,36	25.648
19	-1,80	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	293,61	12,73	23.057
20	-1,90	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	295,87	14,19	20.853
21	-2,00	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	298,12	15,72	18.964
22	-2,10	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	300,37	17,33	17.331
23	-2,20	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	302,61	19,02	15.910
24	-2,30	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	304,85	20,79	14.664
25	-2,40	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	307,08	22,64	13.566
26	-2,50	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	309,30	24,56	12.593
27	-2,60	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	311,51	26,56	11.727
28	-2,70	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	313,72	28,65	10.951
29	-2,80	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	315,93	30,81	10.255
30	-2,90	100	84	0,00	0,00	--	0,00	0,00	318,13	33,05	9.626
31	-3,00	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	320,32	35,37	9.057
32	-3,10	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	322,51	37,76	8.540
33	-3,20	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	324,69	40,24	8.069
34	-3,30	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	326,87	42,79	7.639
35	-3,40	100	89	0,00	0,00	--	0,00	0,00	329,05	45,42	7.244
36	-3,50	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	331,22	48,14	6.881
37	-3,60	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	333,38	50,93	6.547
38	-3,70	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	335,54	53,79	6.238
39	-3,80	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	337,70	56,74	5.952
40	-3,90	100	94	0,00	0,00	--	0,00	0,00	339,85	59,77	5.686
41	-4,00	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	342,00	62,87	5.440
42	-4,10	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	344,15	66,05	5.210
43	-4,20	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	346,29	69,31	4.996
44	-4,30	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	348,42	72,65	4.796
45	-4,40	100	99	0,00	0,00	--	0,00	0,00	350,56	76,07	4.608
46	-4,50	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	352,69	79,57	4.433
47	-4,60	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	354,82	83,14	4.267
48	-4,70	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	356,94	86,80	4.112
49	-4,80	100	103	0,00	0,00	--	0,00	0,00	359,06	90,53	3.966
50	-4,90	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	361,18	94,34	3.828
51	-5,00	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	363,29	98,23	3.698
52	-5,10	100	106	0,00	0,00	--	0,00	0,00	365,41	102,20	3.575
53	-5,20	100	107	0,00	0,00	--	0,00	0,00	367,52	106,25	3.459
54	-5,30	100	108	0,00	0,00	--	0,00	0,00	369,62	110,37	3.349
55	-5,40	100	109	0,00	0,00	--	0,00	0,00	371,73	114,58	3.244
56	-5,50	100	110	0,00	0,00	--	0,00	0,00	373,83	118,86	3.145
57	-5,60	100	111	0,00	0,00	--	0,00	0,00	375,93	123,22	3.051
58	-5,70	100	112	0,00	0,00	--	0,00	0,00	378,03	127,66	2.961
59	-5,80	100	113	0,00	0,00	--	0,00	0,00	380,12	132,18	2.876
60	-5,90	100	114	0,00	0,00	--	0,00	0,00	382,21	136,78	2.794
61	-6,00	100	115	0,00	0,00	--	0,00	0,00	384,31	141,45	2.717
62	-6,10	100	116	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,39	146,21	2.643
63	-6,20	100	117	0,00	0,00	--	0,00	0,00	388,48	151,04	2.572
64	-6,30	100	118	0,00	0,00	--	0,00	0,00	390,57	155,95	2.504



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 246 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
65	-6,40	100	119	0,00	0,00	--	0,00	0,00	392,65	160,94	2.440
66	-6,50	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	394,73	166,01	2.378

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	56	0,00	0,00	--	0,00	0,00	251,37	0,00	100.000
2	-0,10	100	57	0,00	0,00	--	0,00	0,00	253,81	0,17	1523.363
3	-0,20	100	58	0,00	0,00	--	0,00	0,00	256,24	0,41	623.316
4	-0,30	100	59	0,00	0,00	--	0,00	0,00	258,65	0,73	353.051
5	-0,40	100	60	0,00	0,00	--	0,00	0,00	261,05	1,13	230.921
6	-0,50	100	61	0,00	0,00	--	0,00	0,00	263,44	1,61	164.127
7	-0,60	100	62	0,00	0,00	--	0,00	0,00	265,82	2,16	123.245
8	-0,70	100	63	0,00	0,00	--	0,00	0,00	268,18	2,79	96.274
9	-0,80	100	64	0,00	0,00	--	0,00	0,00	270,54	3,49	77.485
10	-0,90	100	65	0,00	0,00	--	0,00	0,00	272,89	4,27	63.840
11	-1,00	100	66	0,00	0,00	--	0,00	0,00	275,23	5,13	53.601
12	-1,10	100	67	0,00	0,00	--	0,00	0,00	277,55	6,07	45.711
13	-1,20	100	68	0,00	0,00	--	0,00	0,00	279,87	7,09	39.495
14	-1,30	100	69	0,00	0,00	--	0,00	0,00	282,18	8,18	34.507
15	-1,40	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	284,48	9,35	30.439
16	-1,50	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	286,78	10,59	27.076
17	-1,60	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	289,06	11,91	24.261
18	-1,70	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	291,34	13,31	21.882
19	-1,80	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	293,61	14,79	19.850
20	-1,90	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	295,87	16,35	18.101
21	-2,00	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	298,12	17,98	16.584
22	-2,10	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	300,37	19,68	15.259
23	-2,20	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	302,61	21,47	14.095
24	-2,30	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	304,85	23,33	13.066
25	-2,40	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	307,08	25,27	12.151
26	-2,50	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	309,30	27,29	11.335
27	-2,60	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	311,51	29,38	10.602
28	-2,70	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	313,72	31,55	9.943
29	-2,80	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	315,93	33,80	9.347
30	-2,90	100	84	0,00	0,00	--	0,00	0,00	318,13	36,13	8.806
31	-3,00	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	320,32	38,53	8.314
32	-3,10	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	322,51	41,01	7.865
33	-3,20	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	324,69	43,56	7.453
34	-3,30	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	326,87	46,20	7.076
35	-3,40	100	89	0,00	0,00	--	0,00	0,00	329,05	48,91	6.728
36	-3,50	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	331,22	51,69	6.407
37	-3,60	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	333,38	54,56	6.111
38	-3,70	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	335,54	57,50	5.835
39	-3,80	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	337,70	60,52	5.580
40	-3,90	100	94	0,00	0,00	--	0,00	0,00	339,85	63,62	5.342
41	-4,00	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	342,00	66,79	5.121
42	-4,10	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	344,15	70,04	4.914
43	-4,20	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	346,29	73,37	4.720
44	-4,30	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	348,42	76,77	4.539
45	-4,40	100	99	0,00	0,00	--	0,00	0,00	350,56	80,25	4.368
46	-4,50	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	352,69	83,81	4.208
47	-4,60	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	354,82	87,45	4.058
48	-4,70	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	356,94	91,16	3.916
49	-4,80	100	103	0,00	0,00	--	0,00	0,00	359,06	94,95	3.782
50	-4,90	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	361,18	98,82	3.655
51	-5,00	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	363,29	102,76	3.535
52	-5,10	100	106	0,00	0,00	--	0,00	0,00	365,41	106,78	3.422
53	-5,20	100	107	0,00	0,00	--	0,00	0,00	367,52	110,88	3.315
54	-5,30	100	108	0,00	0,00	--	0,00	0,00	369,62	115,05	3.213
55	-5,40	100	109	0,00	0,00	--	0,00	0,00	371,73	119,31	3.116
56	-5,50	100	110	0,00	0,00	--	0,00	0,00	373,83	123,64	3.024
57	-5,60	100	111	0,00	0,00	--	0,00	0,00	375,93	128,04	2.936
58	-5,70	100	112	0,00	0,00	--	0,00	0,00	378,03	132,53	2.852

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 247 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
59	-5,80	100	113	0,00	0,00	--	0,00	0,00	380,12	137,09	2.773
60	-5,90	100	114	0,00	0,00	--	0,00	0,00	382,21	141,72	2.697
61	-6,00	100	115	0,00	0,00	--	0,00	0,00	384,31	146,44	2.624
62	-6,10	100	116	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,39	151,23	2.555
63	-6,20	100	117	0,00	0,00	--	0,00	0,00	388,48	156,10	2.489
64	-6,30	100	118	0,00	0,00	--	0,00	0,00	390,57	161,05	2.425
65	-6,40	100	119	0,00	0,00	--	0,00	0,00	392,65	166,07	2.364
66	-6,50	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	394,73	171,17	2.306

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	56	0,00	0,00	--	0,00	0,00	251,37	0,00	100.000
2	-0,10	100	57	0,00	0,00	--	0,00	0,00	253,81	0,16	1549.022
3	-0,20	100	58	0,00	0,00	--	0,00	0,00	256,24	0,40	640.517
4	-0,30	100	59	0,00	0,00	--	0,00	0,00	258,65	0,71	365.441
5	-0,40	100	60	0,00	0,00	--	0,00	0,00	261,05	1,09	240.308
6	-0,50	100	61	0,00	0,00	--	0,00	0,00	263,44	1,54	171.499
7	-0,60	100	62	0,00	0,00	--	0,00	0,00	265,82	2,06	129.197
8	-0,70	100	63	0,00	0,00	--	0,00	0,00	268,18	2,65	101.186
9	-0,80	100	64	0,00	0,00	--	0,00	0,00	270,54	3,31	81.613
10	-0,90	100	65	0,00	0,00	--	0,00	0,00	272,89	4,05	67.363
11	-1,00	100	66	0,00	0,00	--	0,00	0,00	275,23	4,86	56.646
12	-1,10	100	67	0,00	0,00	--	0,00	0,00	277,55	5,74	48.372
13	-1,20	100	68	0,00	0,00	--	0,00	0,00	279,87	6,69	41.842
14	-1,30	100	69	0,00	0,00	--	0,00	0,00	282,18	7,71	36.594
15	-1,40	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	284,48	8,81	32.309
16	-1,50	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	286,78	9,97	28.762
17	-1,60	100	72	0,00	0,00	--	0,00	0,00	289,06	11,21	25.791
18	-1,70	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	291,34	12,52	23.276
19	-1,80	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	293,61	13,90	21.128
20	-1,90	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	295,87	15,35	19.276
21	-2,00	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	298,12	16,87	17.670
22	-2,10	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	300,37	18,47	16.265
23	-2,20	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	302,61	20,13	15.030
24	-2,30	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	304,85	21,87	13.938
25	-2,40	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	307,08	23,68	12.967
26	-2,50	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	309,30	25,56	12.099
27	-2,60	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	311,51	27,52	11.321
28	-2,70	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	313,72	29,54	10.620
29	-2,80	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	315,93	31,64	9.986
30	-2,90	100	84	0,00	0,00	--	0,00	0,00	318,13	33,80	9.411
31	-3,00	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	320,32	36,04	8.887
32	-3,10	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	322,51	38,35	8.409
33	-3,20	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	324,69	40,74	7.971
34	-3,30	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	326,87	43,19	7.568
35	-3,40	100	89	0,00	0,00	--	0,00	0,00	329,05	45,72	7.198
36	-3,50	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	331,22	48,31	6.856
37	-3,60	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	333,38	50,98	6.539
38	-3,70	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	335,54	53,72	6.246
39	-3,80	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	337,70	56,53	5.973
40	-3,90	100	94	0,00	0,00	--	0,00	0,00	339,85	59,42	5.720
41	-4,00	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	342,00	62,37	5.483
42	-4,10	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	344,15	65,40	5.262
43	-4,20	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	346,29	68,50	5.055
44	-4,30	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	348,42	71,67	4.862
45	-4,40	100	99	0,00	0,00	--	0,00	0,00	350,56	74,91	4.680
46	-4,50	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	352,69	78,22	4.509
47	-4,60	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	354,82	81,61	4.348
48	-4,70	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	356,94	85,06	4.196
49	-4,80	100	103	0,00	0,00	--	0,00	0,00	359,06	88,59	4.053
50	-4,90	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	361,18	92,19	3.918
51	-5,00	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	363,29	95,86	3.790
52	-5,10	100	106	0,00	0,00	--	0,00	0,00	365,41	99,60	3.669

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 248 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
53	-5,20	100	107	0,00	0,00	--	0,00	0,00	367,52	103,42	3.554
54	-5,30	100	108	0,00	0,00	--	0,00	0,00	369,62	107,30	3.445
55	-5,40	100	109	0,00	0,00	--	0,00	0,00	371,73	111,26	3.341
56	-5,50	100	110	0,00	0,00	--	0,00	0,00	373,83	115,29	3.243
57	-5,60	100	111	0,00	0,00	--	0,00	0,00	375,93	119,39	3.149
58	-5,70	100	112	0,00	0,00	--	0,00	0,00	378,03	123,56	3.059
59	-5,80	100	113	0,00	0,00	--	0,00	0,00	380,12	127,80	2.974
60	-5,90	100	114	0,00	0,00	--	0,00	0,00	382,21	132,12	2.893
61	-6,00	100	115	0,00	0,00	--	0,00	0,00	384,31	136,50	2.815
62	-6,10	100	116	0,00	0,00	--	0,00	0,00	386,39	140,96	2.741
63	-6,20	100	117	0,00	0,00	--	0,00	0,00	388,48	145,49	2.670
64	-6,30	100	118	0,00	0,00	--	0,00	0,00	390,57	150,09	2.602
65	-6,40	100	119	0,00	0,00	--	0,00	0,00	392,65	154,77	2.537
66	-6,50	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	394,73	159,51	2.475

### Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-1,56	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	0,00	100.000
2	-1,46	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-12,07	31.059
3	-1,36	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-24,08	15.568
4	-1,26	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-36,03	10.404
5	-1,16	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-47,92	7.822
6	-1,06	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-59,76	6.273
7	-0,96	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-71,53	5.241
8	-0,86	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-83,24	4.503
9	-0,76	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-94,90	3.950
10	-0,66	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-106,49	3.520
11	-0,56	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-118,03	3.176
12	0,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-167,45	2.239
13	0,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-164,14	2.284
14	0,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-160,77	2.332
15	0,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-157,34	2.383
16	1,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-153,85	2.437
17	1,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-150,31	2.494
18	1,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-146,70	2.555
19	1,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-143,03	2.621
20	1,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-139,31	2.691
21	1,54	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-135,52	2.766
22	1,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-131,68	2.847
23	1,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-127,78	2.934
24	1,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-123,81	3.028
25	1,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-119,79	3.129
26	2,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-115,71	3.240
27	2,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-111,57	3.360
28	2,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-107,37	3.491
29	2,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-103,11	3.636
30	2,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-98,80	3.794
31	2,54	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-94,42	3.970
32	2,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-89,98	4.166
33	2,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-85,49	4.385
34	2,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-80,93	4.632
35	2,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-76,32	4.912
36	3,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-71,64	5.232
37	3,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-66,91	5.603
38	3,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-62,12	6.035
39	3,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-57,27	6.546
40	3,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-52,36	7.160
41	3,54	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-47,39	7.910
42	3,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-42,36	8.850

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 249 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
43	3,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-37,27	10.057
44	3,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-32,13	11.669
45	3,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-26,92	13.926
46	4,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-21,65	17.312
47	4,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-16,33	22.957
48	4,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-10,95	34.249
49	4,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-5,50	68.129
50	4,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	344,67	0,00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-1,56	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	0,00	100.000
2	-1,46	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-17,32	21.649
3	-1,36	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-34,43	10.888
4	-1,26	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-51,34	7.301
5	-1,16	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-68,05	5.508
6	-1,06	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-84,56	4.433
7	-0,96	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-100,87	3.716
8	-0,86	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-116,98	3.205
9	-0,76	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-132,89	2.821
10	-0,66	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-148,59	2.523
11	-0,56	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-164,09	2.285
12	0,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-63,39	5.914
13	0,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-65,45	5.728
14	0,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-67,31	5.570
15	0,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-68,96	5.436
16	1,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-70,42	5.324
17	1,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-71,67	5.231
18	1,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-72,72	5.155
19	1,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-73,57	5.095
20	1,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-74,22	5.051
21	1,54	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-74,67	5.021
22	1,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-74,91	5.004
23	1,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-74,96	5.001
24	1,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-74,80	5.012
25	1,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-74,44	5.036
26	2,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-73,88	5.074
27	2,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-73,12	5.127
28	2,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-72,16	5.195
29	2,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-70,99	5.281
30	2,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-69,63	5.384
31	2,54	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-68,06	5.508
32	2,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-66,29	5.655
33	2,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-64,32	5.828
34	2,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-62,15	6.032
35	2,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-59,77	6.271
36	3,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-57,20	6.554
37	3,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-54,42	6.888
38	3,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-51,45	7.287
39	3,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-48,27	7.767
40	3,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-44,89	8.352
41	3,54	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-41,30	9.076
42	3,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-37,52	9.991
43	3,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-33,54	11.178
44	3,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-29,35	12.773
45	3,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-24,96	15.018
46	4,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-20,37	18.401
47	4,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-15,58	24.059
48	4,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-10,59	35.402
49	4,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-5,40	69.483
50	4,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	344,67	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 250 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	s [cm]	cotθ	V <sub>rcd</sub> [kN]	V <sub>rsd</sub> [kN]	V <sub>rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	-1,56	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	0,00	100.000
2	-1,46	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-15,97	23.472
3	-1,36	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-31,74	11.811
4	-1,26	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-47,31	7.924
5	-1,16	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-62,67	5.982
6	-1,06	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-77,83	4.816
7	-0,96	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-92,79	4.040
8	-0,86	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-107,55	3.486
9	-0,76	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-122,11	3.070
10	-0,66	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-136,46	2.747
11	-0,56	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-150,61	2.489
12	0,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-115,56	3.244
13	0,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-116,26	3.224
14	0,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-116,76	3.211
15	0,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-117,05	3.203
16	1,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-117,14	3.200
17	1,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-117,03	3.203
18	1,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-116,72	3.212
19	1,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-116,21	3.226
20	1,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-115,49	3.246
21	1,54	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-114,57	3.272
22	1,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-113,45	3.304
23	1,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-112,13	3.343
24	1,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-110,61	3.389
25	1,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-108,88	3.443
26	2,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-106,95	3.505
27	2,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-104,82	3.576
28	2,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-102,48	3.658
29	2,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-99,95	3.751
30	2,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-97,21	3.856
31	2,54	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-94,27	3.977
32	2,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-91,13	4.114
33	2,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-87,78	4.270
34	2,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-84,24	4.450
35	2,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-80,49	4.657
36	3,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-76,54	4.898
37	3,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-72,39	5.179
38	3,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-68,03	5.510
39	3,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-63,47	5.906
40	3,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-58,71	6.385
41	3,54	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-53,75	6.974
42	3,64	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-48,59	7.715
43	3,74	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-43,22	8.673
44	3,84	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-37,65	9.956
45	3,94	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-31,88	11.758
46	4,04	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-25,91	14.468
47	4,14	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-19,74	18.994
48	4,24	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-13,36	28.060
49	4,34	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-6,78	55.283
50	4,44	100	120	0,00	0,00	--	0,00	0,00	344,67	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, 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	tensione di compressione nel cls, espressa in [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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 251 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

$\sigma_{fi}$  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 [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma_c$ [kPa]	$\sigma_{fi}$ [kPa]	$\sigma_{fs}$ [kPa]
1	0,00	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	57	15,71	15,71	0,00	1,38	2	33	35
3	-0,20	100	58	15,71	15,71	0,02	2,79	5	63	71
4	-0,30	100	59	15,71	15,71	0,06	4,23	7	89	111
5	-0,40	100	60	15,71	15,71	0,12	5,68	11	110	154
6	-0,50	100	61	15,71	15,71	0,21	7,17	14	126	202
7	-0,60	100	62	15,71	15,71	0,34	8,67	18	135	255
8	-0,70	100	63	15,71	15,71	0,52	10,20	22	138	314
9	-0,80	100	64	15,71	15,71	0,74	11,75	26	134	380
10	-0,90	100	65	15,71	15,71	1,02	13,33	32	123	452
11	-1,00	100	66	15,71	15,71	1,37	14,93	37	104	532
12	-1,10	100	67	15,71	15,71	1,78	16,56	44	76	618
13	-1,20	100	68	15,71	15,71	2,26	18,21	51	40	713
14	-1,30	100	69	15,71	15,71	2,83	19,88	58	11	819
15	-1,40	100	70	15,71	15,71	3,48	21,58	67	89	939
16	-1,50	100	71	15,71	15,71	4,23	23,30	77	201	1076
17	-1,60	100	72	15,71	15,71	5,07	25,04	89	359	1232
18	-1,70	100	73	15,71	15,71	6,02	26,81	102	572	1408
19	-1,80	100	74	15,71	15,71	7,09	28,61	117	855	1606
20	-1,90	100	75	15,71	15,71	8,26	30,43	134	1215	1826
21	-2,00	100	76	15,71	15,71	9,57	32,27	153	1664	2068
22	-2,10	100	77	15,71	15,71	11,00	34,13	173	2206	2330
23	-2,20	100	78	15,71	15,71	12,57	36,02	195	2845	2613
24	-2,30	100	79	15,71	15,71	14,28	37,94	219	3585	2914
25	-2,40	100	80	15,71	15,71	16,14	39,87	244	4425	3233
26	-2,50	100	81	15,71	15,71	18,16	41,84	271	5366	3570
27	-2,60	100	81	15,71	15,71	20,33	43,82	299	6409	3924
28	-2,70	100	82	15,71	15,71	22,68	45,83	329	7554	4295
29	-2,80	100	83	15,71	15,71	25,19	47,87	360	8801	4682
30	-2,90	100	84	15,71	15,71	27,89	49,92	392	10151	5086
31	-3,00	100	85	15,71	15,71	30,77	52,01	426	11604	5506
32	-3,10	100	86	15,71	15,71	33,84	54,11	461	13160	5942
33	-3,20	100	87	15,71	15,71	37,11	56,24	498	14820	6395
34	-3,30	100	88	15,71	15,71	40,59	58,40	535	16585	6863
35	-3,40	100	89	15,71	15,71	44,27	60,58	574	18454	7348
36	-3,50	100	90	15,71	15,71	48,17	62,78	615	20430	7849
37	-3,60	100	91	15,71	15,71	52,29	65,00	657	22511	8366
38	-3,70	100	92	15,71	15,71	56,64	67,25	700	24700	8899
39	-3,80	100	93	15,71	15,71	61,23	69,53	744	26996	9449
40	-3,90	100	94	15,71	15,71	66,06	71,83	789	29401	10014
41	-4,00	100	95	15,71	15,71	71,13	74,15	836	31914	10596
42	-4,10	100	96	15,71	15,71	76,46	76,50	884	34537	11193
43	-4,20	100	97	15,71	15,71	82,04	78,87	934	37269	11807
44	-4,30	100	98	15,71	15,71	87,90	81,26	985	40113	12437
45	-4,40	100	99	15,71	15,71	94,02	83,68	1036	43067	13083
46	-4,50	100	100	15,71	15,71	100,42	86,12	1090	46133	13744
47	-4,60	100	101	15,71	15,71	107,11	88,59	1144	49311	14422
48	-4,70	100	102	15,71	15,71	114,09	91,08	1200	52602	15116
49	-4,80	100	103	15,71	15,71	121,36	93,59	1257	56006	15825

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 252 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
50	-4,90	100	104	15,71	15,71	128,93	96,13	1315	59523	16550
51	-5,00	100	105	15,71	15,71	136,82	98,70	1374	63155	17292
52	-5,10	100	106	15,71	15,71	145,02	101,28	1434	66901	18048
53	-5,20	100	107	15,71	15,71	153,53	103,89	1496	70762	18821
54	-5,30	100	108	15,71	15,71	162,38	106,53	1559	74738	19609
55	-5,40	100	109	15,71	15,71	171,56	109,19	1623	78830	20412
56	-5,50	100	110	15,71	15,71	181,08	111,87	1688	83038	21232
57	-5,60	100	111	15,71	15,71	190,95	114,58	1755	87363	22066
58	-5,70	100	112	15,71	15,71	201,16	117,31	1822	91804	22916
59	-5,80	100	113	15,71	15,71	211,74	120,07	1891	96363	23781
60	-5,90	100	114	15,71	15,71	222,68	122,84	1961	101039	24662
61	-6,00	100	115	15,71	15,71	233,99	125,65	2032	105833	25558
62	-6,10	100	116	15,71	15,71	245,67	128,47	2104	110745	26469
63	-6,20	100	117	15,71	15,71	257,74	131,33	2177	115776	27395
64	-6,30	100	118	15,71	15,71	270,20	134,20	2252	120925	28336
65	-6,40	100	119	15,71	15,71	283,05	137,10	2327	126193	29292
66	-6,50	100	120	15,71	15,71	296,31	140,02	2404	131581	30262

### Fondazione

#### Combinazione n° 10 - SLER

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

14940

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

360000

[kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-1,56	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-1,46	100	120	15,71	15,71	0,55	0,00	4	319	51
3	-1,36	100	120	15,71	15,71	2,20	0,00	17	1274	205
4	-1,26	100	120	15,71	15,71	4,95	0,00	39	2865	461
5	-1,16	100	120	15,71	15,71	8,79	0,00	69	5090	819
6	-1,06	100	120	15,71	15,71	13,72	0,00	107	7950	1280
7	-0,96	100	120	15,71	15,71	19,75	0,00	154	11442	1842
8	-0,86	100	120	15,71	15,71	26,87	0,00	210	15565	2506
9	-0,76	100	120	15,71	15,71	35,08	0,00	274	20320	3271
10	-0,66	100	120	15,71	15,71	44,37	0,00	347	25704	4138
11	-0,56	100	120	15,71	15,71	54,75	0,00	428	31717	5106
12	0,64	100	120	15,71	15,71	-45,49	0,00	356	4242	26351
13	0,74	100	120	15,71	15,71	-43,51	0,00	340	4058	25207
14	0,84	100	120	15,71	15,71	-41,56	0,00	325	3876	24077
15	0,94	100	120	15,71	15,71	-39,63	0,00	310	3696	22959
16	1,04	100	120	15,71	15,71	-37,73	0,00	295	3519	21856
17	1,14	100	120	15,71	15,71	-35,85	0,00	280	3343	20769
18	1,24	100	120	15,71	15,71	-34,00	0,00	266	3171	19698
19	1,34	100	120	15,71	15,71	-32,18	0,00	252	3001	18644
20	1,44	100	120	15,71	15,71	-30,40	0,00	238	2835	17609
21	1,54	100	120	15,71	15,71	-28,64	0,00	224	2671	16593
22	1,64	100	120	15,71	15,71	-26,92	0,00	211	2511	15598
23	1,74	100	120	15,71	15,71	-25,24	0,00	197	2354	14623
24	1,84	100	120	15,71	15,71	-23,60	0,00	185	2201	13672
25	1,94	100	120	15,71	15,71	-22,00	0,00	172	2051	12743
26	2,04	100	120	15,71	15,71	-20,44	0,00	160	1906	11839
27	2,14	100	120	15,71	15,71	-18,92	0,00	148	1764	10960
28	2,24	100	120	15,71	15,71	-17,45	0,00	136	1627	10107
29	2,34	100	120	15,71	15,71	-16,02	0,00	125	1494	9282
30	2,44	100	120	15,71	15,71	-14,65	0,00	115	1366	8485
31	2,54	100	120	15,71	15,71	-13,32	0,00	104	1242	7717
32	2,64	100	120	15,71	15,71	-12,05	0,00	94	1124	6979
33	2,74	100	120	15,71	15,71	-10,83	0,00	85	1010	6273
34	2,84	100	120	15,71	15,71	-9,66	0,00	76	901	5599
35	2,94	100	120	15,71	15,71	-8,56	0,00	67	798	4958



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 253 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
36	3,04	100	120	15,71	15,71	-7,51	0,00	59	700	4351
37	3,14	100	120	15,71	15,71	-6,52	0,00	51	608	3780
38	3,24	100	120	15,71	15,71	-5,60	0,00	44	522	3244
39	3,34	100	120	15,71	15,71	-4,74	0,00	37	442	2746
40	3,44	100	120	15,71	15,71	-3,95	0,00	31	368	2286
41	3,54	100	120	15,71	15,71	-3,22	0,00	25	300	1865
42	3,64	100	120	15,71	15,71	-2,56	0,00	20	239	1484
43	3,74	100	120	15,71	15,71	-1,98	0,00	15	184	1144
44	3,84	100	120	15,71	15,71	-1,46	0,00	11	136	847
45	3,94	100	120	15,71	15,71	-1,02	0,00	8	95	592
46	4,04	100	120	15,71	15,71	-0,66	0,00	5	61	382
47	4,14	100	120	15,71	15,71	-0,37	0,00	3	35	216
48	4,24	100	120	15,71	15,71	-0,17	0,00	1	16	97
49	4,34	100	120	15,71	15,71	-0,04	0,00	0	4	24
50	4,44	100	120	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 [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0,00	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	57	15,71	15,71	0,00	1,38	2	33	35
3	-0,20	100	58	15,71	15,71	0,02	2,79	5	63	71
4	-0,30	100	59	15,71	15,71	0,06	4,23	7	89	111
5	-0,40	100	60	15,71	15,71	0,12	5,68	11	110	154
6	-0,50	100	61	15,71	15,71	0,21	7,17	14	126	202
7	-0,60	100	62	15,71	15,71	0,34	8,67	18	135	255
8	-0,70	100	63	15,71	15,71	0,52	10,20	22	138	314
9	-0,80	100	64	15,71	15,71	0,74	11,75	26	134	380
10	-0,90	100	65	15,71	15,71	1,02	13,33	32	123	452
11	-1,00	100	66	15,71	15,71	1,37	14,93	37	104	532
12	-1,10	100	67	15,71	15,71	1,78	16,56	44	76	618
13	-1,20	100	68	15,71	15,71	2,26	18,21	51	40	713
14	-1,30	100	69	15,71	15,71	2,83	19,88	58	11	819
15	-1,40	100	70	15,71	15,71	3,48	21,58	67	89	939
16	-1,50	100	71	15,71	15,71	4,23	23,30	77	201	1076
17	-1,60	100	72	15,71	15,71	5,07	25,04	89	359	1232
18	-1,70	100	73	15,71	15,71	6,02	26,81	102	572	1408
19	-1,80	100	74	15,71	15,71	7,09	28,61	117	855	1606
20	-1,90	100	75	15,71	15,71	8,26	30,43	134	1215	1826
21	-2,00	100	76	15,71	15,71	9,57	32,27	153	1664	2068
22	-2,10	100	77	15,71	15,71	11,00	34,13	173	2206	2330
23	-2,20	100	78	15,71	15,71	12,57	36,02	195	2845	2613
24	-2,30	100	79	15,71	15,71	14,28	37,94	219	3585	2914
25	-2,40	100	80	15,71	15,71	16,14	39,87	244	4425	3233
26	-2,50	100	81	15,71	15,71	18,16	41,84	271	5366	3570
27	-2,60	100	81	15,71	15,71	20,33	43,82	299	6409	3924
28	-2,70	100	82	15,71	15,71	22,68	45,83	329	7554	4295
29	-2,80	100	83	15,71	15,71	25,19	47,87	360	8801	4682
30	-2,90	100	84	15,71	15,71	27,89	49,92	392	10151	5086
31	-3,00	100	85	15,71	15,71	30,77	52,01	426	11604	5506
32	-3,10	100	86	15,71	15,71	33,84	54,11	461	13160	5942
33	-3,20	100	87	15,71	15,71	37,11	56,24	498	14820	6395
34	-3,30	100	88	15,71	15,71	40,59	58,40	535	16585	6863

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 254 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
35	-3,40	100	89	15,71	15,71	44,27	60,58	574	18454	7348
36	-3,50	100	90	15,71	15,71	48,17	62,78	615	20430	7849
37	-3,60	100	91	15,71	15,71	52,29	65,00	657	22511	8366
38	-3,70	100	92	15,71	15,71	56,64	67,25	700	24700	8899
39	-3,80	100	93	15,71	15,71	61,23	69,53	744	26996	9449
40	-3,90	100	94	15,71	15,71	66,06	71,83	789	29401	10014
41	-4,00	100	95	15,71	15,71	71,13	74,15	836	31914	10596
42	-4,10	100	96	15,71	15,71	76,46	76,50	884	34537	11193
43	-4,20	100	97	15,71	15,71	82,04	78,87	934	37269	11807
44	-4,30	100	98	15,71	15,71	87,90	81,26	985	40113	12437
45	-4,40	100	99	15,71	15,71	94,02	83,68	1036	43067	13083
46	-4,50	100	100	15,71	15,71	100,42	86,12	1090	46133	13744
47	-4,60	100	101	15,71	15,71	107,11	88,59	1144	49311	14422
48	-4,70	100	102	15,71	15,71	114,09	91,08	1200	52602	15116
49	-4,80	100	103	15,71	15,71	121,36	93,59	1257	56006	15825
50	-4,90	100	104	15,71	15,71	128,93	96,13	1315	59523	16550
51	-5,00	100	105	15,71	15,71	136,82	98,70	1374	63155	17292
52	-5,10	100	106	15,71	15,71	145,02	101,28	1434	66901	18048
53	-5,20	100	107	15,71	15,71	153,53	103,89	1496	70762	18821
54	-5,30	100	108	15,71	15,71	162,38	106,53	1559	74738	19609
55	-5,40	100	109	15,71	15,71	171,56	109,19	1623	78830	20412
56	-5,50	100	110	15,71	15,71	181,08	111,87	1688	83038	21232
57	-5,60	100	111	15,71	15,71	190,95	114,58	1755	87363	22066
58	-5,70	100	112	15,71	15,71	201,16	117,31	1822	91804	22916
59	-5,80	100	113	15,71	15,71	211,74	120,07	1891	96363	23781
60	-5,90	100	114	15,71	15,71	222,68	122,84	1961	101039	24662
61	-6,00	100	115	15,71	15,71	233,99	125,65	2032	105833	25558
62	-6,10	100	116	15,71	15,71	245,67	128,47	2104	110745	26469
63	-6,20	100	117	15,71	15,71	257,74	131,33	2177	115776	27395
64	-6,30	100	118	15,71	15,71	270,20	134,20	2252	120925	28336
65	-6,40	100	119	15,71	15,71	283,05	137,10	2327	126193	29292
66	-6,50	100	120	15,71	15,71	296,31	140,02	2404	131581	30262

### Fondazione

#### Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo                      24900                      [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio                                      450000                      [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-1,56	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-1,46	100	120	15,71	15,71	0,55	0,00	4	319	51
3	-1,36	100	120	15,71	15,71	2,20	0,00	17	1274	205
4	-1,26	100	120	15,71	15,71	4,95	0,00	39	2865	461
5	-1,16	100	120	15,71	15,71	8,79	0,00	69	5090	819
6	-1,06	100	120	15,71	15,71	13,72	0,00	107	7950	1280
7	-0,96	100	120	15,71	15,71	19,75	0,00	154	11442	1842
8	-0,86	100	120	15,71	15,71	26,87	0,00	210	15565	2506
9	-0,76	100	120	15,71	15,71	35,08	0,00	274	20320	3271
10	-0,66	100	120	15,71	15,71	44,37	0,00	347	25704	4138
11	-0,56	100	120	15,71	15,71	54,75	0,00	428	31717	5106
12	0,64	100	120	15,71	15,71	-45,49	0,00	356	4242	26351
13	0,74	100	120	15,71	15,71	-43,51	0,00	340	4058	25207
14	0,84	100	120	15,71	15,71	-41,56	0,00	325	3876	24077
15	0,94	100	120	15,71	15,71	-39,63	0,00	310	3696	22959
16	1,04	100	120	15,71	15,71	-37,73	0,00	295	3519	21856
17	1,14	100	120	15,71	15,71	-35,85	0,00	280	3343	20769
18	1,24	100	120	15,71	15,71	-34,00	0,00	266	3171	19698
19	1,34	100	120	15,71	15,71	-32,18	0,00	252	3001	18644
20	1,44	100	120	15,71	15,71	-30,40	0,00	238	2835	17609

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 255 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
21	1,54	100	120	15,71	15,71	-28,64	0,00	224	2671	16593
22	1,64	100	120	15,71	15,71	-26,92	0,00	211	2511	15598
23	1,74	100	120	15,71	15,71	-25,24	0,00	197	2354	14623
24	1,84	100	120	15,71	15,71	-23,60	0,00	185	2201	13672
25	1,94	100	120	15,71	15,71	-22,00	0,00	172	2051	12743
26	2,04	100	120	15,71	15,71	-20,44	0,00	160	1906	11839
27	2,14	100	120	15,71	15,71	-18,92	0,00	148	1764	10960
28	2,24	100	120	15,71	15,71	-17,45	0,00	136	1627	10107
29	2,34	100	120	15,71	15,71	-16,02	0,00	125	1494	9282
30	2,44	100	120	15,71	15,71	-14,65	0,00	115	1366	8485
31	2,54	100	120	15,71	15,71	-13,32	0,00	104	1242	7717
32	2,64	100	120	15,71	15,71	-12,05	0,00	94	1124	6979
33	2,74	100	120	15,71	15,71	-10,83	0,00	85	1010	6273
34	2,84	100	120	15,71	15,71	-9,66	0,00	76	901	5599
35	2,94	100	120	15,71	15,71	-8,56	0,00	67	798	4958
36	3,04	100	120	15,71	15,71	-7,51	0,00	59	700	4351
37	3,14	100	120	15,71	15,71	-6,52	0,00	51	608	3780
38	3,24	100	120	15,71	15,71	-5,60	0,00	44	522	3244
39	3,34	100	120	15,71	15,71	-4,74	0,00	37	442	2746
40	3,44	100	120	15,71	15,71	-3,95	0,00	31	368	2286
41	3,54	100	120	15,71	15,71	-3,22	0,00	25	300	1865
42	3,64	100	120	15,71	15,71	-2,56	0,00	20	239	1484
43	3,74	100	120	15,71	15,71	-1,98	0,00	15	184	1144
44	3,84	100	120	15,71	15,71	-1,46	0,00	11	136	847
45	3,94	100	120	15,71	15,71	-1,02	0,00	8	95	592
46	4,04	100	120	15,71	15,71	-0,66	0,00	5	61	382
47	4,14	100	120	15,71	15,71	-0,37	0,00	3	35	216
48	4,24	100	120	15,71	15,71	-0,17	0,00	1	16	97
49	4,34	100	120	15,71	15,71	-0,04	0,00	0	4	24
50	4,44	100	120	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 [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0,00	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	57	15,71	15,71	0,00	1,38	2	33	35
3	-0,20	100	58	15,71	15,71	0,02	2,79	5	63	71
4	-0,30	100	59	15,71	15,71	0,06	4,23	7	89	111
5	-0,40	100	60	15,71	15,71	0,12	5,68	11	110	154
6	-0,50	100	61	15,71	15,71	0,21	7,17	14	126	202
7	-0,60	100	62	15,71	15,71	0,34	8,67	18	135	255
8	-0,70	100	63	15,71	15,71	0,52	10,20	22	138	314
9	-0,80	100	64	15,71	15,71	0,74	11,75	26	134	380
10	-0,90	100	65	15,71	15,71	1,02	13,33	32	123	452
11	-1,00	100	66	15,71	15,71	1,37	14,93	37	104	532
12	-1,10	100	67	15,71	15,71	1,78	16,56	44	76	618
13	-1,20	100	68	15,71	15,71	2,26	18,21	51	40	713
14	-1,30	100	69	15,71	15,71	2,83	19,88	58	11	819
15	-1,40	100	70	15,71	15,71	3,48	21,58	67	89	939
16	-1,50	100	71	15,71	15,71	4,23	23,30	77	201	1076
17	-1,60	100	72	15,71	15,71	5,07	25,04	89	359	1232
18	-1,70	100	73	15,71	15,71	6,02	26,81	102	572	1408
19	-1,80	100	74	15,71	15,71	7,09	28,61	117	855	1606

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 256 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
20	-1,90	100	75	15,71	15,71	8,26	30,43	134	1215	1826
21	-2,00	100	76	15,71	15,71	9,57	32,27	153	1664	2068
22	-2,10	100	77	15,71	15,71	11,00	34,13	173	2206	2330
23	-2,20	100	78	15,71	15,71	12,57	36,02	195	2845	2613
24	-2,30	100	79	15,71	15,71	14,28	37,94	219	3585	2914
25	-2,40	100	80	15,71	15,71	16,14	39,87	244	4425	3233
26	-2,50	100	81	15,71	15,71	18,16	41,84	271	5366	3570
27	-2,60	100	81	15,71	15,71	20,33	43,82	299	6409	3924
28	-2,70	100	82	15,71	15,71	22,68	45,83	329	7554	4295
29	-2,80	100	83	15,71	15,71	25,19	47,87	360	8801	4682
30	-2,90	100	84	15,71	15,71	27,89	49,92	392	10151	5086
31	-3,00	100	85	15,71	15,71	30,77	52,01	426	11604	5506
32	-3,10	100	86	15,71	15,71	33,84	54,11	461	13160	5942
33	-3,20	100	87	15,71	15,71	37,11	56,24	498	14820	6395
34	-3,30	100	88	15,71	15,71	40,59	58,40	535	16585	6863
35	-3,40	100	89	15,71	15,71	44,27	60,58	574	18454	7348
36	-3,50	100	90	15,71	15,71	48,17	62,78	615	20430	7849
37	-3,60	100	91	15,71	15,71	52,29	65,00	657	22511	8366
38	-3,70	100	92	15,71	15,71	56,64	67,25	700	24700	8899
39	-3,80	100	93	15,71	15,71	61,23	69,53	744	26996	9449
40	-3,90	100	94	15,71	15,71	66,06	71,83	789	29401	10014
41	-4,00	100	95	15,71	15,71	71,13	74,15	836	31914	10596
42	-4,10	100	96	15,71	15,71	76,46	76,50	884	34537	11193
43	-4,20	100	97	15,71	15,71	82,04	78,87	934	37269	11807
44	-4,30	100	98	15,71	15,71	87,90	81,26	985	40113	12437
45	-4,40	100	99	15,71	15,71	94,02	83,68	1036	43067	13083
46	-4,50	100	100	15,71	15,71	100,42	86,12	1090	46133	13744
47	-4,60	100	101	15,71	15,71	107,11	88,59	1144	49311	14422
48	-4,70	100	102	15,71	15,71	114,09	91,08	1200	52602	15116
49	-4,80	100	103	15,71	15,71	121,36	93,59	1257	56006	15825
50	-4,90	100	104	15,71	15,71	128,93	96,13	1315	59523	16550
51	-5,00	100	105	15,71	15,71	136,82	98,70	1374	63155	17292
52	-5,10	100	106	15,71	15,71	145,02	101,28	1434	66901	18048
53	-5,20	100	107	15,71	15,71	153,53	103,89	1496	70762	18821
54	-5,30	100	108	15,71	15,71	162,38	106,53	1559	74738	19609
55	-5,40	100	109	15,71	15,71	171,56	109,19	1623	78830	20412
56	-5,50	100	110	15,71	15,71	181,08	111,87	1688	83038	21232
57	-5,60	100	111	15,71	15,71	190,95	114,58	1755	87363	22066
58	-5,70	100	112	15,71	15,71	201,16	117,31	1822	91804	22916
59	-5,80	100	113	15,71	15,71	211,74	120,07	1891	96363	23781
60	-5,90	100	114	15,71	15,71	222,68	122,84	1961	101039	24662
61	-6,00	100	115	15,71	15,71	233,99	125,65	2032	105833	25558
62	-6,10	100	116	15,71	15,71	245,67	128,47	2104	110745	26469
63	-6,20	100	117	15,71	15,71	257,74	131,33	2177	115776	27395
64	-6,30	100	118	15,71	15,71	270,20	134,20	2252	120925	28336
65	-6,40	100	119	15,71	15,71	283,05	137,10	2327	126193	29292
66	-6,50	100	120	15,71	15,71	296,31	140,02	2404	131581	30262

### Fondazione

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 11205 [kPa]  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	-1,56	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-1,46	100	120	15,71	15,71	0,55	0,00	4	319	51
3	-1,36	100	120	15,71	15,71	2,20	0,00	17	1274	205
4	-1,26	100	120	15,71	15,71	4,95	0,00	39	2865	461
5	-1,16	100	120	15,71	15,71	8,79	0,00	69	5090	819

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 257 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
6	-1,06	100	120	15,71	15,71	13,72	0,00	107	7950	1280
7	-0,96	100	120	15,71	15,71	19,75	0,00	154	11442	1842
8	-0,86	100	120	15,71	15,71	26,87	0,00	210	15565	2506
9	-0,76	100	120	15,71	15,71	35,08	0,00	274	20320	3271
10	-0,66	100	120	15,71	15,71	44,37	0,00	347	25704	4138
11	-0,56	100	120	15,71	15,71	54,75	0,00	428	31717	5106
12	0,64	100	120	15,71	15,71	-45,49	0,00	356	4242	26351
13	0,74	100	120	15,71	15,71	-43,51	0,00	340	4058	25207
14	0,84	100	120	15,71	15,71	-41,56	0,00	325	3876	24077
15	0,94	100	120	15,71	15,71	-39,63	0,00	310	3696	22959
16	1,04	100	120	15,71	15,71	-37,73	0,00	295	3519	21856
17	1,14	100	120	15,71	15,71	-35,85	0,00	280	3343	20769
18	1,24	100	120	15,71	15,71	-34,00	0,00	266	3171	19698
19	1,34	100	120	15,71	15,71	-32,18	0,00	252	3001	18644
20	1,44	100	120	15,71	15,71	-30,40	0,00	238	2835	17609
21	1,54	100	120	15,71	15,71	-28,64	0,00	224	2671	16593
22	1,64	100	120	15,71	15,71	-26,92	0,00	211	2511	15598
23	1,74	100	120	15,71	15,71	-25,24	0,00	197	2354	14623
24	1,84	100	120	15,71	15,71	-23,60	0,00	185	2201	13672
25	1,94	100	120	15,71	15,71	-22,00	0,00	172	2051	12743
26	2,04	100	120	15,71	15,71	-20,44	0,00	160	1906	11839
27	2,14	100	120	15,71	15,71	-18,92	0,00	148	1764	10960
28	2,24	100	120	15,71	15,71	-17,45	0,00	136	1627	10107
29	2,34	100	120	15,71	15,71	-16,02	0,00	125	1494	9282
30	2,44	100	120	15,71	15,71	-14,65	0,00	115	1366	8485
31	2,54	100	120	15,71	15,71	-13,32	0,00	104	1242	7717
32	2,64	100	120	15,71	15,71	-12,05	0,00	94	1124	6979
33	2,74	100	120	15,71	15,71	-10,83	0,00	85	1010	6273
34	2,84	100	120	15,71	15,71	-9,66	0,00	76	901	5599
35	2,94	100	120	15,71	15,71	-8,56	0,00	67	798	4958
36	3,04	100	120	15,71	15,71	-7,51	0,00	59	700	4351
37	3,14	100	120	15,71	15,71	-6,52	0,00	51	608	3780
38	3,24	100	120	15,71	15,71	-5,60	0,00	44	522	3244
39	3,34	100	120	15,71	15,71	-4,74	0,00	37	442	2746
40	3,44	100	120	15,71	15,71	-3,95	0,00	31	368	2286
41	3,54	100	120	15,71	15,71	-3,22	0,00	25	300	1865
42	3,64	100	120	15,71	15,71	-2,56	0,00	20	239	1484
43	3,74	100	120	15,71	15,71	-1,98	0,00	15	184	1144
44	3,84	100	120	15,71	15,71	-1,46	0,00	11	136	847
45	3,94	100	120	15,71	15,71	-1,02	0,00	8	95	592
46	4,04	100	120	15,71	15,71	-0,66	0,00	5	61	382
47	4,14	100	120	15,71	15,71	-0,37	0,00	3	35	216
48	4,24	100	120	15,71	15,71	-0,17	0,00	1	16	97
49	4,34	100	120	15,71	15,71	-0,04	0,00	0	4	24
50	4,44	100	120	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

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 258 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0,00	100	56	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-0,10	100	57	0,00	0,00	0,00	5,23	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	58	0,00	0,00	0,02	13,62	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	59	0,00	0,00	0,06	26,04	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	60	0,00	0,00	0,12	43,79	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	61	0,00	0,00	0,21	69,04	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	62	0,00	0,00	0,34	105,53	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	63	0,00	0,00	0,52	160,03	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	64	0,00	0,00	0,74	246,32	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	65	0,00	0,00	1,02	397,18	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	66	0,00	0,00	1,37	714,36	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	67	0,00	0,00	1,78	1750,65	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	68	0,00	0,00	2,26	18638,53	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	69	0,00	0,00	2,83	1882,72	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	70	15,71	467,40	3,48	1111,51	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	71	15,71	694,23	4,23	843,08	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	72	15,71	918,02	5,07	709,33	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	73	15,71	1134,50	6,02	631,04	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	74	15,71	1339,86	7,09	580,93	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	75	15,71	1531,27	8,26	547,13	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	76	15,71	1707,26	9,57	523,61	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	77	15,71	1867,65	11,00	507,00	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	78	15,71	2013,28	12,57	495,27	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	79	15,71	2145,85	14,28	487,12	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	80	15,71	2266,51	16,14	481,67	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	81	15,71	2377,10	18,16	478,33	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	81	15,71	2479,14	20,33	476,66	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	82	15,71	2573,93	22,68	476,34	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	83	15,71	2662,59	25,19	477,14	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	84	15,71	2746,07	27,89	478,88	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	85	15,71	2825,13	30,77	481,40	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	86	15,71	2900,43	33,84	484,60	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	87	15,71	2972,51	37,11	488,39	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	88	15,71	3041,81	40,59	492,70	0,000000	0,00	0,000
35	-3,40	100	89	15,71	3108,70	44,27	497,47	0,000000	0,00	0,000
36	-3,50	100	90	15,71	3173,50	48,17	502,64	0,000000	0,00	0,000
37	-3,60	100	91	15,71	3236,46	52,29	508,18	0,000000	0,00	0,000
38	-3,70	100	92	15,71	3297,82	56,64	514,05	0,000000	0,00	0,000
39	-3,80	100	93	15,71	3357,77	61,23	520,23	0,000000	0,00	0,000
40	-3,90	100	94	15,71	3416,45	66,06	526,69	0,000000	0,00	0,000
41	-4,00	100	95	15,71	3474,03	71,13	533,40	0,000000	0,00	0,000
42	-4,10	100	96	15,71	3530,60	76,46	540,36	0,000000	0,00	0,000
43	-4,20	100	97	15,71	3586,28	82,04	547,54	0,000000	0,00	0,000
44	-4,30	100	98	15,71	3641,17	87,90	554,93	0,000000	0,00	0,000
45	-4,40	100	99	15,71	3695,33	94,02	562,51	0,000000	0,00	0,000
46	-4,50	100	100	15,71	3748,84	100,42	570,29	0,000000	0,00	0,000
47	-4,60	100	101	15,71	3754,10	107,11	578,24	0,000000	0,00	0,000
48	-4,70	100	102	15,71	3754,10	114,09	586,37	0,000000	0,00	0,000
49	-4,80	100	103	15,71	3754,10	121,36	594,65	0,000000	0,00	0,000
50	-4,90	100	104	15,71	3754,10	128,93	603,10	0,000000	0,00	0,000
51	-5,00	100	105	15,71	3754,10	136,82	611,69	0,000000	0,00	0,000
52	-5,10	100	106	15,71	3754,10	145,02	620,43	0,000000	0,00	0,000
53	-5,20	100	107	15,71	3754,10	153,53	629,32	0,000000	0,00	0,000
54	-5,30	100	108	15,71	3754,10	162,38	638,33	0,000000	0,00	0,000
55	-5,40	100	109	15,71	3754,10	171,56	647,48	0,000000	0,00	0,000
56	-5,50	100	110	15,71	3754,10	181,08	656,77	0,000000	0,00	0,000
57	-5,60	100	111	15,71	3754,10	190,95	666,17	0,000000	0,00	0,000
58	-5,70	100	112	15,71	3754,10	201,16	675,70	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 259 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
59	-5,80	100	113	15,71	3754,10	211,74	685,35	0,000000	0,00	0,000
60	-5,90	100	114	15,71	3754,10	222,68	695,12	0,000000	0,00	0,000
61	-6,00	100	115	15,71	3754,10	233,99	705,01	0,000000	0,00	0,000
62	-6,10	100	116	15,71	3754,10	245,67	715,01	0,000000	0,00	0,000
63	-6,20	100	117	15,71	3754,10	257,74	725,12	0,000000	0,00	0,000
64	-6,30	100	118	15,71	3754,10	270,20	735,34	0,000000	0,00	0,000
65	-6,40	100	119	15,71	3754,10	283,05	745,67	0,000000	0,00	0,000
66	-6,50	100	120	15,71	3754,10	296,31	756,11	0,000000	0,00	0,000

### Fondazione

Combinazione n° 11 - SLEF

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-1,56	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-1,46	100	120	15,71	3754,10	0,55	683,37	0,000000	0,00	0,000
3	-1,36	100	120	15,71	3754,10	2,20	683,37	0,000000	0,00	0,000
4	-1,26	100	120	15,71	3754,10	4,95	683,37	0,000000	0,00	0,000
5	-1,16	100	120	15,71	3754,10	8,79	683,37	0,000000	0,00	0,000
6	-1,06	100	120	15,71	3754,10	13,72	683,37	0,000000	0,00	0,000
7	-0,96	100	120	15,71	3754,10	19,75	683,37	0,000000	0,00	0,000
8	-0,86	100	120	15,71	3754,10	26,87	683,37	0,000000	0,00	0,000
9	-0,76	100	120	15,71	3754,10	35,08	683,37	0,000000	0,00	0,000
10	-0,66	100	120	15,71	3754,10	44,37	683,37	0,000000	0,00	0,000
11	-0,56	100	120	15,71	3754,10	54,75	683,37	0,000000	0,00	0,000
12	0,64	100	120	15,71	5023,49	-45,49	-683,37	0,000000	0,00	0,000
13	0,74	100	120	15,71	5023,49	-43,51	-683,37	0,000000	0,00	0,000
14	0,84	100	120	15,71	5023,49	-41,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000
15	0,94	100	120	15,71	5023,49	-39,63	-683,37	0,000000	0,00	0,000
16	1,04	100	120	15,71	5023,49	-37,73	-683,37	0,000000	0,00	0,000
17	1,14	100	120	15,71	5023,49	-35,85	-683,37	0,000000	0,00	0,000
18	1,24	100	120	15,71	5023,49	-34,00	-683,37	0,000000	0,00	0,000
19	1,34	100	120	15,71	5023,49	-32,18	-683,37	0,000000	0,00	0,000
20	1,44	100	120	15,71	5023,49	-30,40	-683,37	0,000000	0,00	0,000
21	1,54	100	120	15,71	5023,49	-28,64	-683,37	0,000000	0,00	0,000
22	1,64	100	120	15,71	5023,49	-26,92	-683,37	0,000000	0,00	0,000
23	1,74	100	120	15,71	5023,49	-25,24	-683,37	0,000000	0,00	0,000
24	1,84	100	120	15,71	5023,49	-23,60	-683,37	0,000000	0,00	0,000
25	1,94	100	120	15,71	5023,49	-22,00	-683,37	0,000000	0,00	0,000
26	2,04	100	120	15,71	5023,49	-20,44	-683,37	0,000000	0,00	0,000
27	2,14	100	120	15,71	5023,49	-18,92	-683,37	0,000000	0,00	0,000
28	2,24	100	120	15,71	5023,49	-17,45	-683,37	0,000000	0,00	0,000
29	2,34	100	120	15,71	5023,49	-16,02	-683,37	0,000000	0,00	0,000
30	2,44	100	120	15,71	5023,49	-14,65	-683,37	0,000000	0,00	0,000
31	2,54	100	120	15,71	5023,49	-13,32	-683,37	0,000000	0,00	0,000
32	2,64	100	120	15,71	5023,49	-12,05	-683,37	0,000000	0,00	0,000
33	2,74	100	120	15,71	5023,49	-10,83	-683,37	0,000000	0,00	0,000
34	2,84	100	120	15,71	5023,49	-9,66	-683,37	0,000000	0,00	0,000
35	2,94	100	120	15,71	5023,49	-8,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000
36	3,04	100	120	15,71	5023,49	-7,51	-683,37	0,000000	0,00	0,000
37	3,14	100	120	15,71	5023,49	-6,52	-683,37	0,000000	0,00	0,000
38	3,24	100	120	15,71	5023,49	-5,60	-683,37	0,000000	0,00	0,000
39	3,34	100	120	15,71	5023,49	-4,74	-683,37	0,000000	0,00	0,000
40	3,44	100	120	15,71	5023,49	-3,95	-683,37	0,000000	0,00	0,000
41	3,54	100	120	15,71	5023,49	-3,22	-683,37	0,000000	0,00	0,000
42	3,64	100	120	15,71	5023,49	-2,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000
43	3,74	100	120	15,71	5023,49	-1,98	-683,37	0,000000	0,00	0,000
44	3,84	100	120	15,71	5023,49	-1,46	-683,37	0,000000	0,00	0,000
45	3,94	100	120	15,71	5023,49	-1,02	-683,37	0,000000	0,00	0,000
46	4,04	100	120	15,71	5023,49	-0,66	-683,37	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 260 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
47	4,14	100	120	15,71	5023,49	-0,37	-683,37	0,000000	0,00	0,000
48	4,24	100	120	15,71	5023,49	-0,17	-683,37	0,000000	0,00	0,000
49	4,34	100	120	15,71	5023,49	-0,04	-683,37	0,000000	0,00	0,000
50	4,44	100	120	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 [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	0,00	100	56	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-0,10	100	57	0,00	0,00	0,00	5,23	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	58	0,00	0,00	0,02	13,62	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	59	0,00	0,00	0,06	26,04	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	60	0,00	0,00	0,12	43,79	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	61	0,00	0,00	0,21	69,04	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	62	0,00	0,00	0,34	105,53	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	63	0,00	0,00	0,52	160,03	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	64	0,00	0,00	0,74	246,32	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	65	0,00	0,00	1,02	397,18	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	66	0,00	0,00	1,37	714,36	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	67	0,00	0,00	1,78	1750,65	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	68	0,00	0,00	2,26	18638,53	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	69	0,00	0,00	2,83	1882,72	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	70	15,71	467,40	3,48	1111,51	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	71	15,71	694,23	4,23	843,08	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	72	15,71	918,02	5,07	709,33	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	73	15,71	1134,50	6,02	631,04	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	74	15,71	1339,86	7,09	580,93	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	75	15,71	1531,27	8,26	547,13	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	76	15,71	1707,26	9,57	523,61	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	77	15,71	1867,65	11,00	507,00	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	78	15,71	2013,28	12,57	495,27	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	79	15,71	2145,85	14,28	487,12	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	80	15,71	2266,51	16,14	481,67	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	81	15,71	2377,10	18,16	478,33	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	81	15,71	2479,14	20,33	476,66	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	82	15,71	2573,93	22,68	476,34	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	83	15,71	2662,59	25,19	477,14	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	84	15,71	2746,07	27,89	478,88	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	85	15,71	2825,13	30,77	481,40	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	86	15,71	2900,43	33,84	484,60	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	87	15,71	2972,51	37,11	488,39	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	88	15,71	3041,81	40,59	492,70	0,000000	0,00	0,000
35	-3,40	100	89	15,71	3108,70	44,27	497,47	0,000000	0,00	0,000
36	-3,50	100	90	15,71	3173,50	48,17	502,64	0,000000	0,00	0,000
37	-3,60	100	91	15,71	3236,46	52,29	508,18	0,000000	0,00	0,000
38	-3,70	100	92	15,71	3297,82	56,64	514,05	0,000000	0,00	0,000
39	-3,80	100	93	15,71	3357,77	61,23	520,23	0,000000	0,00	0,000
40	-3,90	100	94	15,71	3416,45	66,06	526,69	0,000000	0,00	0,000
41	-4,00	100	95	15,71	3474,03	71,13	533,40	0,000000	0,00	0,000
42	-4,10	100	96	15,71	3530,60	76,46	540,36	0,000000	0,00	0,000
43	-4,20	100	97	15,71	3586,28	82,04	547,54	0,000000	0,00	0,000
44	-4,30	100	98	15,71	3641,17	87,90	554,93	0,000000	0,00	0,000
45	-4,40	100	99	15,71	3695,33	94,02	562,51	0,000000	0,00	0,000
46	-4,50	100	100	15,71	3748,84	100,42	570,29	0,000000	0,00	0,000
47	-4,60	100	101	15,71	3754,10	107,11	578,24	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 261 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
48	-4,70	100	102	15,71	3754,10	114,09	586,37	0,000000	0,00	0,000
49	-4,80	100	103	15,71	3754,10	121,36	594,65	0,000000	0,00	0,000
50	-4,90	100	104	15,71	3754,10	128,93	603,10	0,000000	0,00	0,000
51	-5,00	100	105	15,71	3754,10	136,82	611,69	0,000000	0,00	0,000
52	-5,10	100	106	15,71	3754,10	145,02	620,43	0,000000	0,00	0,000
53	-5,20	100	107	15,71	3754,10	153,53	629,32	0,000000	0,00	0,000
54	-5,30	100	108	15,71	3754,10	162,38	638,33	0,000000	0,00	0,000
55	-5,40	100	109	15,71	3754,10	171,56	647,48	0,000000	0,00	0,000
56	-5,50	100	110	15,71	3754,10	181,08	656,77	0,000000	0,00	0,000
57	-5,60	100	111	15,71	3754,10	190,95	666,17	0,000000	0,00	0,000
58	-5,70	100	112	15,71	3754,10	201,16	675,70	0,000000	0,00	0,000
59	-5,80	100	113	15,71	3754,10	211,74	685,35	0,000000	0,00	0,000
60	-5,90	100	114	15,71	3754,10	222,68	695,12	0,000000	0,00	0,000
61	-6,00	100	115	15,71	3754,10	233,99	705,01	0,000000	0,00	0,000
62	-6,10	100	116	15,71	3754,10	245,67	715,01	0,000000	0,00	0,000
63	-6,20	100	117	15,71	3754,10	257,74	725,12	0,000000	0,00	0,000
64	-6,30	100	118	15,71	3754,10	270,20	735,34	0,000000	0,00	0,000
65	-6,40	100	119	15,71	3754,10	283,05	745,67	0,000000	0,00	0,000
66	-6,50	100	120	15,71	3754,10	296,31	756,11	0,000000	0,00	0,000

### Fondazione

#### Combinazione n° 12 - SLEQ

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.30$

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	-1,56	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-1,46	100	120	15,71	3754,10	0,55	683,37	0,000000	0,00	0,000
3	-1,36	100	120	15,71	3754,10	2,20	683,37	0,000000	0,00	0,000
4	-1,26	100	120	15,71	3754,10	4,95	683,37	0,000000	0,00	0,000
5	-1,16	100	120	15,71	3754,10	8,79	683,37	0,000000	0,00	0,000
6	-1,06	100	120	15,71	3754,10	13,72	683,37	0,000000	0,00	0,000
7	-0,96	100	120	15,71	3754,10	19,75	683,37	0,000000	0,00	0,000
8	-0,86	100	120	15,71	3754,10	26,87	683,37	0,000000	0,00	0,000
9	-0,76	100	120	15,71	3754,10	35,08	683,37	0,000000	0,00	0,000
10	-0,66	100	120	15,71	3754,10	44,37	683,37	0,000000	0,00	0,000
11	-0,56	100	120	15,71	3754,10	54,75	683,37	0,000000	0,00	0,000
12	0,64	100	120	15,71	5023,49	-45,49	-683,37	0,000000	0,00	0,000
13	0,74	100	120	15,71	5023,49	-43,51	-683,37	0,000000	0,00	0,000
14	0,84	100	120	15,71	5023,49	-41,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000
15	0,94	100	120	15,71	5023,49	-39,63	-683,37	0,000000	0,00	0,000
16	1,04	100	120	15,71	5023,49	-37,73	-683,37	0,000000	0,00	0,000
17	1,14	100	120	15,71	5023,49	-35,85	-683,37	0,000000	0,00	0,000
18	1,24	100	120	15,71	5023,49	-34,00	-683,37	0,000000	0,00	0,000
19	1,34	100	120	15,71	5023,49	-32,18	-683,37	0,000000	0,00	0,000
20	1,44	100	120	15,71	5023,49	-30,40	-683,37	0,000000	0,00	0,000
21	1,54	100	120	15,71	5023,49	-28,64	-683,37	0,000000	0,00	0,000
22	1,64	100	120	15,71	5023,49	-26,92	-683,37	0,000000	0,00	0,000
23	1,74	100	120	15,71	5023,49	-25,24	-683,37	0,000000	0,00	0,000
24	1,84	100	120	15,71	5023,49	-23,60	-683,37	0,000000	0,00	0,000
25	1,94	100	120	15,71	5023,49	-22,00	-683,37	0,000000	0,00	0,000
26	2,04	100	120	15,71	5023,49	-20,44	-683,37	0,000000	0,00	0,000
27	2,14	100	120	15,71	5023,49	-18,92	-683,37	0,000000	0,00	0,000
28	2,24	100	120	15,71	5023,49	-17,45	-683,37	0,000000	0,00	0,000
29	2,34	100	120	15,71	5023,49	-16,02	-683,37	0,000000	0,00	0,000
30	2,44	100	120	15,71	5023,49	-14,65	-683,37	0,000000	0,00	0,000
31	2,54	100	120	15,71	5023,49	-13,32	-683,37	0,000000	0,00	0,000
32	2,64	100	120	15,71	5023,49	-12,05	-683,37	0,000000	0,00	0,000
33	2,74	100	120	15,71	5023,49	-10,83	-683,37	0,000000	0,00	0,000
34	2,84	100	120	15,71	5023,49	-9,66	-683,37	0,000000	0,00	0,000
35	2,94	100	120	15,71	5023,49	-8,56	-683,37	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 262 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
36	3,04	100	120	15,71	5023,49	-7,51	-683,37	0,000000	0,00	0,000
37	3,14	100	120	15,71	5023,49	-6,52	-683,37	0,000000	0,00	0,000
38	3,24	100	120	15,71	5023,49	-5,60	-683,37	0,000000	0,00	0,000
39	3,34	100	120	15,71	5023,49	-4,74	-683,37	0,000000	0,00	0,000
40	3,44	100	120	15,71	5023,49	-3,95	-683,37	0,000000	0,00	0,000
41	3,54	100	120	15,71	5023,49	-3,22	-683,37	0,000000	0,00	0,000
42	3,64	100	120	15,71	5023,49	-2,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000
43	3,74	100	120	15,71	5023,49	-1,98	-683,37	0,000000	0,00	0,000
44	3,84	100	120	15,71	5023,49	-1,46	-683,37	0,000000	0,00	0,000
45	3,94	100	120	15,71	5023,49	-1,02	-683,37	0,000000	0,00	0,000
46	4,04	100	120	15,71	5023,49	-0,66	-683,37	0,000000	0,00	0,000
47	4,14	100	120	15,71	5023,49	-0,37	-683,37	0,000000	0,00	0,000
48	4,24	100	120	15,71	5023,49	-0,17	-683,37	0,000000	0,00	0,000
49	4,34	100	120	15,71	5023,49	-0,04	-683,37	0,000000	0,00	0,000
50	4,44	100	120	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	263 di 288

### 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 [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
1	Spinta statica	226,49	19,00	214,15	73,74	4,44	-5,13
	Peso/Inerzia muro			0,00	316,47/0,00	0,76	-5,57
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	508,66/0,00	2,37	-3,17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	15,20	-1,06	-6,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
2	Spinta statica	174,22	19,00	164,73	56,72	4,44	-5,13
	Incremento di spinta sismica		44,25	41,84	14,41	4,44	-5,13
	Peso/Inerzia muro			29,43	316,47/14,72	0,76	-5,57
	Peso/Inerzia terrapieno			47,30	508,66/23,65	2,37	-3,17
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			1,41	15,20	-1,06	-6,10
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00

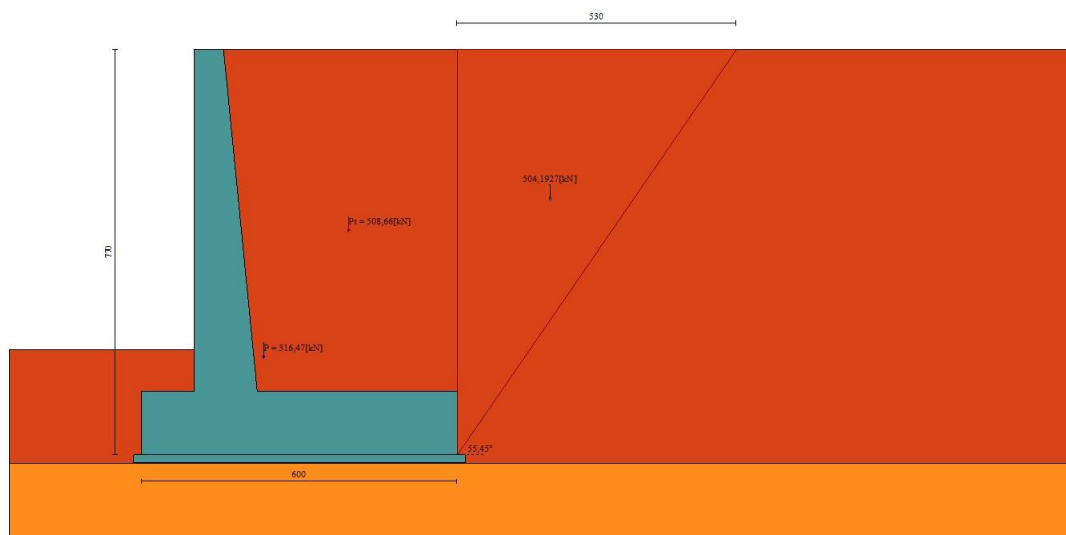


Fig. 8 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 264 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

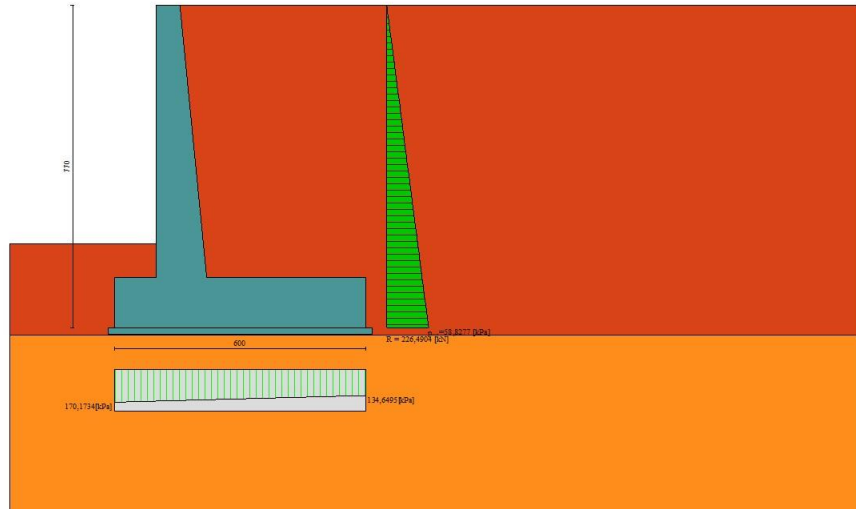


Fig. 9 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

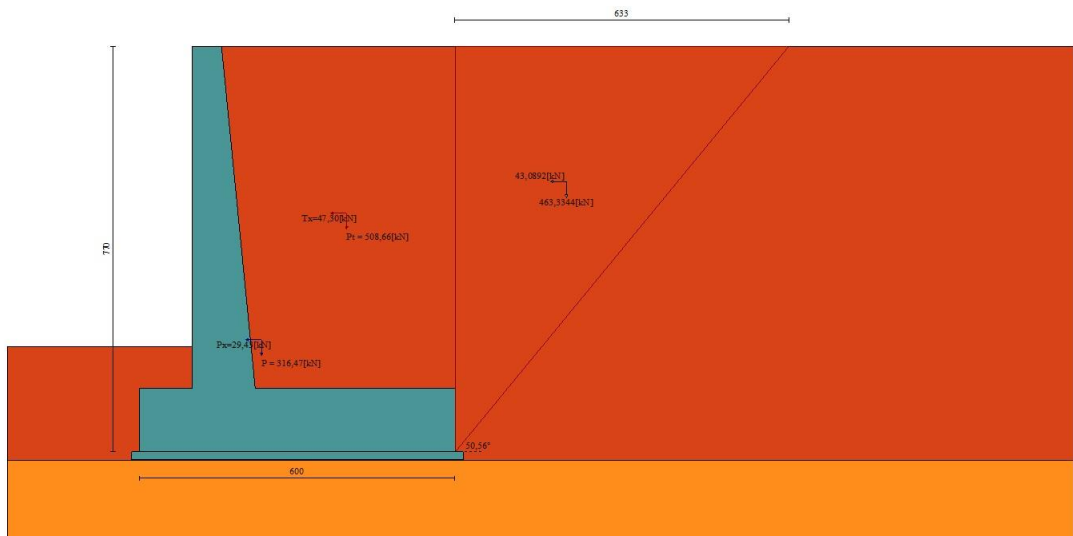


Fig. 10 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 265 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

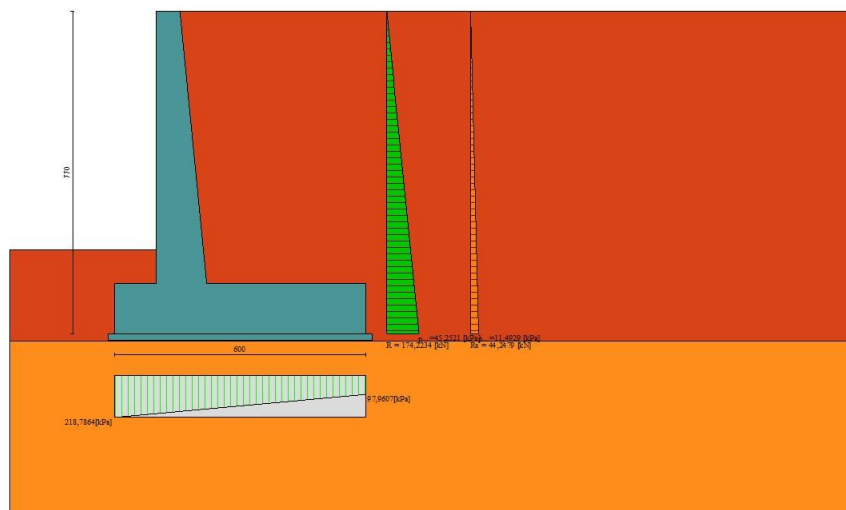


Fig. 11 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

### 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]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	914,06	214,15	549,67	3184,16	0,116
2 - STR (A1-M1-R3)	949,82	284,72	809,61	3295,65	0,381
3 - STR (A1-M1-R3)	867,94	269,77	898,38	3137,63	0,419
4 - GEO (A2-M2-R2)	896,73	204,77	525,59	3080,21	0,150
5 - GEO (A2-M2-R2)	948,49	331,54	929,78	3287,68	0,513
6 - GEO (A2-M2-R2)	866,64	312,95	1009,24	3129,84	0,552
7 - EQU	818,34	225,25	578,15	2839,85	0,235
8 - EQU	948,49	331,54	929,78	3287,68	0,513
9 - EQU	866,64	312,95	1009,24	3129,84	0,552
10 - SLER	897,05	164,73	422,82	3082,11	0,034
11 - SLEF	897,05	164,73	422,82	3082,11	0,034
12 - SLEQ	897,05	164,73	422,82	3082,11	0,034

### 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>SUP</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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0002	REL	01	B	266 di 288

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)		1.470		4.910			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.149		3.507			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.108		3.678			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.806		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.459		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.422		
7 - EQU			4.912				
8 - EQU	H + V		3.536				
9 - EQU	H - V		3.101				

### 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)	314,74	0,00	0,00	--	--	314,74	214,15	1.470
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	298,85	0,00	0,00	--	--	298,85	269,77	1.108

### 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)	914,06	4488,27	3205,91	4.910
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	949,82	3331,28	2379,49	3.507

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 267 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Nc Nq Ny	ic iq iy	dc dq dy	gc gq gy	bc bq by	sc sq sy	pc pq py	ry	D	B' H	γ	φ	c
									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	35.194	0.728	1.120	--	--	--	--	0.881	2,00	6,00	9,47	31.90	0
	22.906	0.728	1.060	--	--	--	--			5,40			
	21.647	0.344	1.060	--	--	--	--						
2	35.194	0.664	1.120	--	--	--	--	0.881	2,00	6,00	9,47	31.90	0
	22.906	0.664	1.060	--	--	--	--			5,40			
	21.647	0.227	1.060	--	--	--	--						

### 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 [kNm]	Mr [kNm]	FS
7 - EQU	2839,85	578,15	4.912
9 - EQU H - V	3129,84	1009,24	3.101

### 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 [m]	R [m]	FS
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1,50; 2,50	11,81	1.806
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2,00; 4,50	13,80	1.422

### 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 [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	18,23	0,00	10,05 - 0,80	71.441	23.915	0	0,0	
2	47,72	0,00	0,80	61.463	23.915	0	0,0	
3	67,42	0,00	0,80	54.065	23.915	0	0,0	
4	82,62	0,00	0,80	47.844	23.915	0	0,0	
5	94,95	0,00	0,80	42.309	23.915	0	0,0	
6	105,18	0,00	0,80	37.230	23.915	0	0,0	
7	113,73	0,00	0,80	32.476	23.915	0	0,0	
8	126,18	0,00	0,80	27.963	26.560	0	0,7	
9	132,11	0,00	0,80	23.633	26.560	0	4,6	
10	136,95	0,00	0,80	19.443	26.560	0	7,7	
11	140,79	0,00	0,80	15.359	26.560	0	10,1	
12	145,00	0,00	0,80	11.354	26.560	0	12,0	

## 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 268 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
13	169,49	0,00	0,80	7.404	26.560	0	13,3	
14	74,14	0,00	0,80	3.490	26.560	0	14,1	
15	57,48	0,00	0,80	-0.408	26.560	0	14,3	
16	54,48	0,00	0,80	-4.308	26.560	0	13,9	
17	53,13	0,00	0,80	-8.228	26.560	0	13,1	
18	50,92	0,00	0,80	-12.187	26.560	0	11,7	
19	47,82	0,00	0,80	-16.207	26.560	0	9,7	
20	43,78	0,00	0,80	-20.311	26.560	0	7,1	
21	38,72	0,00	0,80	-24.527	26.560	0	3,8	
22	32,55	0,00	0,80	-28.892	23.915	0	0,0	
23	25,13	0,00	0,80	-33.449	23.915	0	0,0	
24	16,26	0,00	0,80	-38.263	23.915	0	0,0	
25	5,64	0,00	-10,01 - 0,80	-43.033	23.915	0	0,0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	17,20	0,00	11,06 - 0,89	66.136	23.915	0	0,0	
2	46,71	0,00	0,89	58.267	23.915	0	0,0	
3	68,66	0,00	0,89	51.733	23.915	0	0,0	
4	86,20	0,00	0,89	46.055	23.915	0	0,0	
5	100,69	0,00	0,89	40.919	23.915	0	0,0	
6	112,85	0,00	0,89	36.159	23.915	0	0,0	
7	123,11	0,00	0,89	31.675	23.915	0	0,0	
8	135,30	0,00	0,89	27.399	23.915	0	0,0	
9	144,89	0,00	0,89	23.284	26.560	0	3,2	
10	150,83	0,00	0,89	19.293	26.560	0	6,6	
11	155,59	0,00	0,89	15.398	26.560	0	9,3	
12	162,06	0,00	0,89	11.575	26.560	0	11,4	
13	188,99	0,00	0,89	7.803	26.560	0	12,9	
14	66,50	0,00	0,89	4.066	26.560	0	13,8	
15	61,76	0,00	0,89	0.346	26.560	0	14,2	
16	60,76	0,00	0,89	-3.373	26.560	0	14,0	
17	59,36	0,00	0,89	-7.106	26.560	0	13,1	
18	56,95	0,00	0,89	-10.870	26.560	0	11,8	
19	53,50	0,00	0,89	-14.682	26.560	0	9,8	
20	48,95	0,00	0,89	-18.562	26.560	0	7,1	
21	43,23	0,00	0,89	-22.533	26.560	0	3,8	
22	36,26	0,00	0,89	-26.622	23.915	0	0,0	
23	27,90	0,00	0,89	-30.865	23.915	0	0,0	
24	17,96	0,00	0,89	-35.306	23.915	0	0,0	
25	6,19	0,00	-11,31 - 0,89	-39.566	23.915	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 269 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

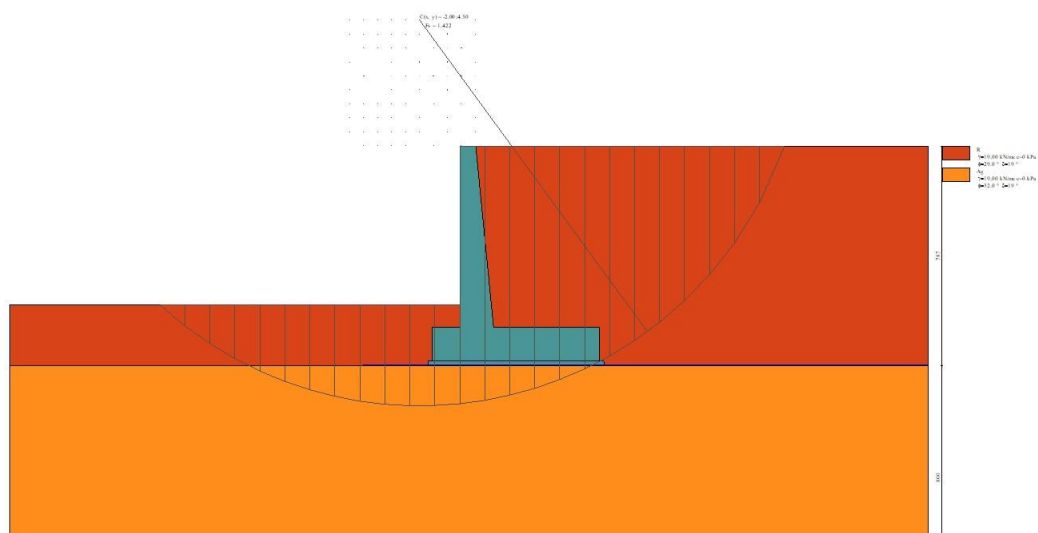


Fig. 12 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

### 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 [m]	N <sub>min</sub> [kN]	N <sub>max</sub> [kN]	T <sub>min</sub> [kN]	T <sub>max</sub> [kN]	M <sub>min</sub> [kNm]	M <sub>max</sub> [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	1,38	1,38	0,03	0,17	0,00	0,01
3	-0,20	2,79	2,79	0,12	0,41	0,02	0,05
4	-0,30	4,23	4,23	0,27	0,73	0,06	0,12
5	-0,40	5,68	5,68	0,49	1,13	0,12	0,24
6	-0,50	7,17	7,17	0,76	1,61	0,21	0,41
7	-0,60	8,67	8,67	1,09	2,16	0,34	0,63
8	-0,70	10,20	10,20	1,48	2,79	0,52	0,93
9	-0,80	11,75	11,75	1,94	3,49	0,74	1,29
10	-0,90	13,33	13,33	2,45	4,27	1,02	1,74
11	-1,00	14,93	14,93	3,03	5,13	1,37	2,28
12	-1,10	16,56	16,56	3,66	6,07	1,78	2,92
13	-1,20	18,21	18,21	4,36	7,09	2,26	3,66
14	-1,30	19,88	19,88	5,11	8,18	2,83	4,52
15	-1,40	21,58	21,58	5,93	9,35	3,48	5,49
16	-1,50	23,30	23,30	6,80	10,59	4,23	6,60
17	-1,60	25,04	25,04	7,74	11,91	5,07	7,84
18	-1,70	26,81	26,81	8,74	13,31	6,02	9,23
19	-1,80	28,61	28,61	9,80	14,79	7,09	10,77
20	-1,90	30,43	30,43	10,91	16,35	8,26	12,47
21	-2,00	32,27	32,27	12,09	17,98	9,57	14,34
22	-2,10	34,13	34,13	13,33	19,68	11,00	16,39
23	-2,20	36,02	36,02	14,63	21,47	12,57	18,62
24	-2,30	37,94	37,94	15,99	23,33	14,28	21,04
25	-2,40	39,87	39,87	17,41	25,27	16,14	23,66
26	-2,50	41,84	41,84	18,89	27,29	18,16	26,48

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 270 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
27	-2,60	43,82	43,82	20,43	29,38	20,33	29,53
28	-2,70	45,83	45,83	22,04	31,55	22,68	32,79
29	-2,80	47,87	47,87	23,70	33,80	25,19	36,29
30	-2,90	49,92	49,92	25,42	36,13	27,89	40,03
31	-3,00	52,01	52,01	27,20	38,53	30,77	44,01
32	-3,10	54,11	54,11	29,05	41,01	33,84	48,24
33	-3,20	56,24	56,24	30,95	43,56	37,11	52,74
34	-3,30	58,40	58,40	32,92	46,20	40,59	57,51
35	-3,40	60,58	60,58	34,94	48,91	44,27	62,56
36	-3,50	62,78	62,78	37,03	51,69	48,17	67,89
37	-3,60	65,00	65,00	39,17	54,56	52,29	73,51
38	-3,70	67,25	67,25	41,38	57,50	56,64	79,44
39	-3,80	69,53	69,53	43,65	60,52	61,23	85,68
40	-3,90	71,83	71,83	45,97	63,62	66,06	92,23
41	-4,00	74,15	74,15	48,36	66,79	71,13	99,11
42	-4,10	76,50	76,50	50,81	70,04	76,46	106,32
43	-4,20	78,87	78,87	53,32	73,37	82,04	113,87
44	-4,30	81,26	81,26	55,89	76,77	87,90	121,76
45	-4,40	83,68	83,68	58,52	80,25	94,02	130,02
46	-4,50	86,12	86,12	61,21	83,81	100,42	138,64
47	-4,60	88,59	88,59	63,96	87,45	107,11	147,63
48	-4,70	91,08	91,08	66,77	91,16	114,09	157,00
49	-4,80	93,59	93,59	69,64	94,95	121,36	166,76
50	-4,90	96,13	96,13	72,57	98,82	128,93	176,91
51	-5,00	98,70	98,70	75,56	102,76	136,82	187,46
52	-5,10	101,28	101,28	78,62	106,78	145,02	198,43
53	-5,20	103,89	103,89	81,73	110,88	153,53	209,82
54	-5,30	106,53	106,53	84,90	115,05	162,38	221,63
55	-5,40	109,19	109,19	88,14	119,31	171,56	233,87
56	-5,50	111,87	111,87	91,43	123,64	181,08	246,56
57	-5,60	114,58	114,58	94,79	128,04	190,95	259,70
58	-5,70	117,31	117,31	98,20	132,53	201,16	273,30
59	-5,80	120,07	120,07	101,68	137,09	211,74	287,36
60	-5,90	122,84	122,84	105,21	141,72	222,68	301,89
61	-6,00	125,65	125,65	108,81	146,44	233,99	316,91
62	-6,10	128,47	128,47	112,47	151,23	245,67	332,42
63	-6,20	131,33	131,33	116,18	156,10	257,74	348,42
64	-6,30	134,20	134,20	119,96	161,05	270,20	364,93
65	-6,40	137,10	137,10	123,80	166,07	283,05	381,95
66	-6,50	140,02	140,02	127,70	171,17	296,31	399,49

### 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 271 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

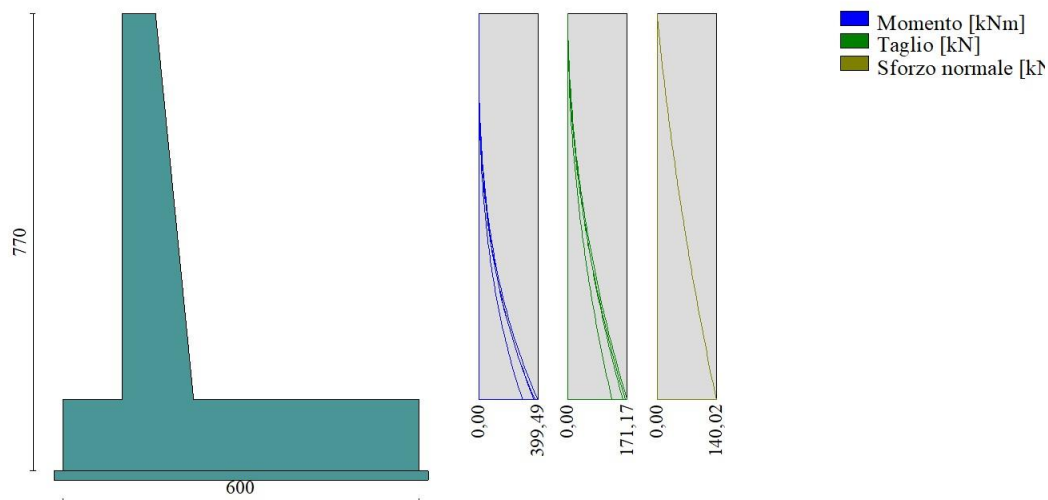


Fig. 13 - Paramento

#### Fondazione

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	-1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1,46	0,00	0,00	11,00	17,32	0,55	0,87
3	-1,36	0,00	0,00	21,98	34,43	2,20	3,46
4	-1,26	0,00	0,00	32,94	51,34	4,95	7,75
5	-1,16	0,00	0,00	43,89	68,05	8,79	13,72
6	-1,06	0,00	0,00	54,82	84,56	13,72	21,35
7	-0,96	0,00	0,00	65,73	100,87	19,75	30,62
8	-0,86	0,00	0,00	76,63	116,98	26,87	41,52
9	-0,76	0,00	0,00	87,51	132,89	35,08	54,01
10	-0,66	0,00	0,00	98,37	148,59	44,37	68,09
11	-0,56	0,00	0,00	109,21	164,09	54,75	83,73
12	0,64	0,00	0,00	-167,45	-19,84	-345,25	-45,49
13	0,74	0,00	0,00	-164,14	-19,63	-328,67	-43,51
14	0,84	0,00	0,00	-160,77	-19,41	-312,42	-41,56
15	0,94	0,00	0,00	-157,34	-19,17	-296,51	-39,63
16	1,04	0,00	0,00	-153,85	-18,91	-280,95	-37,73
17	1,14	0,00	0,00	-150,31	-18,63	-265,75	-35,85
18	1,24	0,00	0,00	-146,70	-18,34	-250,89	-34,00
19	1,34	0,00	0,00	-143,03	-18,03	-236,41	-32,18
20	1,44	0,00	0,00	-139,31	-17,71	-222,29	-30,40
21	1,54	0,00	0,00	-135,52	-17,36	-208,55	-28,64
22	1,64	0,00	0,00	-131,68	-17,00	-195,82	-26,92
23	1,74	0,00	0,00	-127,78	-16,63	-184,53	-25,24
24	1,84	0,00	0,00	-123,81	-16,23	-173,40	-23,60
25	1,94	0,00	0,00	-119,79	-15,82	-162,42	-22,00
26	2,04	0,00	0,00	-115,71	-15,39	-151,63	-20,44
27	2,14	0,00	0,00	-111,57	-14,95	-141,04	-18,92
28	2,24	0,00	0,00	-107,37	-14,49	-130,67	-17,45
29	2,34	0,00	0,00	-103,11	-14,01	-120,55	-16,02
30	2,44	0,00	0,00	-98,80	-13,51	-110,69	-14,65
31	2,54	0,00	0,00	-94,42	-13,00	-101,11	-13,32
32	2,64	0,00	0,00	-91,13	-12,47	-91,84	-12,05
33	2,74	0,00	0,00	-87,78	-11,92	-82,89	-10,83
34	2,84	0,00	0,00	-84,24	-11,35	-74,29	-9,66
35	2,94	0,00	0,00	-80,49	-10,77	-66,05	-8,56

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 272 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
36	3,04	0,00	0,00	-76,54	-10,17	-58,20	-7,51
37	3,14	0,00	0,00	-72,39	-9,56	-50,75	-6,52
38	3,24	0,00	0,00	-68,03	-8,92	-43,73	-5,60
39	3,34	0,00	0,00	-63,47	-8,27	-37,15	-4,74
40	3,44	0,00	0,00	-58,71	-7,61	-31,04	-3,95
41	3,54	0,00	0,00	-53,75	-6,92	-25,42	-3,22
42	3,64	0,00	0,00	-48,59	-6,22	-20,30	-2,56
43	3,74	0,00	0,00	-43,22	-5,50	-15,71	-1,98
44	3,84	0,00	0,00	-37,65	-4,77	-11,66	-1,46
45	3,94	0,00	0,00	-31,88	-4,02	-8,18	-1,02
46	4,04	0,00	0,00	-25,91	-3,25	-5,29	-0,66
47	4,14	0,00	0,00	-19,74	-2,46	-3,01	-0,37
48	4,24	0,00	0,00	-13,36	-1,66	-1,35	-0,17
49	4,34	0,00	0,00	-6,78	-0,84	-0,34	-0,04
50	4,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

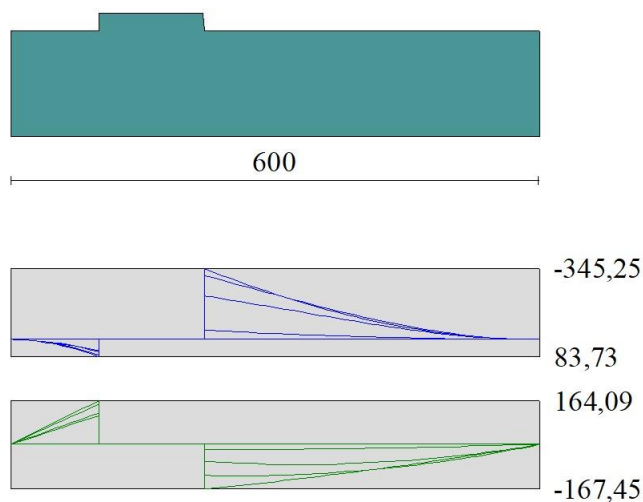


Fig. 14 - Fondazione

### Verifiche strutturali

#### Verifiche a flessione

#### Elementi calcolati a trave

#### Simbologia adottata

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

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 273 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	57	15,71	15,71	0,01	1,38	61,22	7661,28	5531.719
3	100	58	15,71	15,71	0,02	2,79	67,40	7771,96	2781.676
4	100	59	15,71	15,71	0,12	4,23	229,91	7882,64	1864.815
5	100	60	15,71	15,71	0,24	5,68	337,63	7993,32	1406.253
6	100	61	15,71	15,71	0,41	7,17	448,53	7882,57	1100.110
7	100	62	15,71	15,71	0,63	8,67	553,20	7565,70	872.587
8	100	63	15,71	15,71	0,93	10,20	656,16	7221,92	708.057
9	100	64	15,71	15,71	1,29	11,75	755,30	6861,58	583.821
10	100	65	15,71	15,71	1,74	13,33	849,00	6493,52	487.130
11	100	66	15,71	15,71	2,28	14,93	936,47	6127,62	410.382
12	100	67	15,71	15,71	2,92	16,56	1016,42	5765,64	348.233
13	100	68	15,71	15,71	3,66	18,21	1089,20	5416,21	297.492
14	100	69	15,71	15,71	4,52	19,88	1155,70	5086,17	255.847
15	100	70	15,71	15,71	5,49	21,58	1205,86	4735,63	219.474
16	100	71	15,71	15,71	6,60	23,30	1231,59	4347,27	186.589
17	100	72	15,71	15,71	7,84	25,04	1236,24	3947,21	157.609
18	100	73	15,71	15,71	9,23	26,81	1228,30	3567,69	133.054
19	100	74	15,71	15,71	10,77	28,61	1210,35	3214,33	112.360
20	100	75	15,71	15,71	12,47	30,43	1178,54	2874,82	94.488
21	100	76	15,71	15,71	14,34	32,27	1146,45	2579,31	79.937
22	100	77	15,71	15,71	16,39	34,13	1109,72	2311,44	67.719
23	100	78	15,71	15,71	18,62	36,02	1074,59	2079,34	57.724
24	100	79	15,71	15,71	21,04	37,94	1036,16	1868,54	49.255
25	100	80	15,71	15,71	23,66	39,87	1006,51	1696,48	42.546
26	100	81	15,71	15,71	26,48	41,84	964,47	1523,51	36.416
27	100	81	15,71	15,71	29,53	43,82	930,11	1380,38	31.500
28	100	82	15,71	15,71	32,79	45,83	902,77	1261,71	27.529
29	100	83	15,71	15,71	36,29	47,87	880,82	1161,80	24.272
30	100	84	15,71	15,71	40,03	49,92	863,11	1076,57	21.564
31	100	85	15,71	15,71	44,01	52,01	848,77	1003,05	19.287
32	100	86	15,71	15,71	48,24	54,11	837,18	939,03	17.353
33	100	87	15,71	15,71	52,74	56,24	827,85	882,80	15.696
34	100	88	15,71	15,71	57,51	58,40	820,39	833,04	14.265
35	100	89	15,71	15,71	62,56	60,58	814,52	788,72	13.021
36	100	90	15,71	15,71	67,89	62,78	809,99	749,02	11.931
37	100	91	15,71	15,71	73,51	65,00	804,42	711,30	10.942
38	100	92	15,71	15,71	79,44	67,25	799,57	676,92	10.065
39	100	93	15,71	15,71	85,68	69,53	795,75	645,78	9.288
40	100	94	15,71	15,71	92,23	71,83	792,82	617,45	8.596
41	100	95	15,71	15,71	99,11	74,15	790,67	591,57	7.978
42	100	96	15,71	15,71	106,32	76,50	789,20	567,85	7.423
43	100	97	15,71	15,71	113,87	78,87	788,34	546,03	6.923
44	100	98	15,71	15,71	121,76	81,26	788,01	525,89	6.472
45	100	99	15,71	15,71	130,02	83,68	788,16	507,26	6.062
46	100	100	15,71	15,71	138,64	86,12	788,74	489,97	5.689
47	100	101	15,71	15,71	147,63	88,59	789,70	473,89	5.349
48	100	102	15,71	15,71	157,00	91,08	791,01	458,89	5.038
49	100	103	15,71	15,71	166,76	93,59	792,64	444,88	4.753
50	100	104	15,71	15,71	176,91	96,13	794,55	431,77	4.491
51	100	105	15,71	15,71	187,46	98,70	796,72	419,46	4.250
52	100	106	15,71	15,71	198,43	101,28	799,13	407,90	4.027
53	100	107	15,71	15,71	209,82	103,89	801,76	397,01	3.821
54	100	108	15,71	15,71	221,63	106,53	804,58	386,74	3.630
55	100	109	15,71	15,71	233,87	109,19	807,59	377,04	3.453
56	100	110	15,71	15,71	246,56	111,87	810,77	367,87	3.288
57	100	111	15,71	15,71	259,70	114,58	814,11	359,18	3.135
58	100	112	15,71	15,71	273,30	117,31	817,59	350,94	2.992
59	100	113	15,71	15,71	287,36	120,07	821,20	343,12	2.858
60	100	114	15,71	15,71	301,89	122,84	824,95	335,68	2.733
61	100	115	15,71	15,71	316,91	125,65	828,80	328,60	2.615
62	100	116	15,71	15,71	332,42	128,47	832,77	321,86	2.505
63	100	117	15,71	15,71	348,42	131,33	836,83	315,42	2.402

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 274 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
64	100	118	15,71	15,71	364,93	134,20	840,99	309,28	2.305
65	100	119	15,71	15,71	381,95	137,10	845,24	303,40	2.213
66	100	120	15,71	15,71	399,49	140,02	849,58	297,79	2.127

#### Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	120	15,71	15,71	0,87	0,00	692,42	0,00	798.206
3	100	120	15,71	15,71	3,46	0,00	692,42	0,00	200.327
4	100	120	15,71	15,71	7,75	0,00	692,42	0,00	89.382
5	100	120	15,71	15,71	13,72	0,00	692,42	0,00	50.474
6	100	120	15,71	15,71	21,35	0,00	692,42	0,00	32.430
7	100	120	15,71	15,71	30,62	0,00	692,42	0,00	22.610
8	100	120	15,71	15,71	41,52	0,00	692,42	0,00	16.677
9	100	120	15,71	15,71	54,01	0,00	692,42	0,00	12.819
10	100	120	15,71	15,71	68,09	0,00	692,42	0,00	10.169
11	100	120	15,71	15,71	83,73	0,00	692,42	0,00	8.270
12	100	120	15,71	15,71	-345,25	0,00	-692,42	0,00	2.006
13	100	120	15,71	15,71	-328,67	0,00	-692,42	0,00	2.107
14	100	120	15,71	15,71	-312,42	0,00	-692,42	0,00	2.216
15	100	120	15,71	15,71	-296,51	0,00	-692,42	0,00	2.335
16	100	120	15,71	15,71	-280,95	0,00	-692,42	0,00	2.465
17	100	120	15,71	15,71	-265,75	0,00	-692,42	0,00	2.606
18	100	120	15,71	15,71	-250,89	0,00	-692,42	0,00	2.760
19	100	120	15,71	15,71	-236,41	0,00	-692,42	0,00	2.929
20	100	120	15,71	15,71	-222,29	0,00	-692,42	0,00	3.115
21	100	120	15,71	15,71	-208,55	0,00	-692,42	0,00	3.320
22	100	120	15,71	15,71	-195,82	0,00	-692,42	0,00	3.536
23	100	120	15,71	15,71	-184,53	0,00	-692,42	0,00	3.752
24	100	120	15,71	15,71	-173,40	0,00	-692,42	0,00	3.993
25	100	120	15,71	15,71	-162,42	0,00	-692,42	0,00	4.263
26	100	120	15,71	15,71	-151,63	0,00	-692,42	0,00	4.567
27	100	120	15,71	15,71	-141,04	0,00	-692,42	0,00	4.909
28	100	120	15,71	15,71	-130,67	0,00	-692,42	0,00	5.299
29	100	120	15,71	15,71	-120,55	0,00	-692,42	0,00	5.744
30	100	120	15,71	15,71	-110,69	0,00	-692,42	0,00	6.256
31	100	120	15,71	15,71	-101,11	0,00	-692,42	0,00	6.848
32	100	120	15,71	15,71	-91,84	0,00	-692,42	0,00	7.539
33	100	120	15,71	15,71	-82,89	0,00	-692,42	0,00	8.353
34	100	120	15,71	15,71	-74,29	0,00	-692,42	0,00	9.320
35	100	120	15,71	15,71	-66,05	0,00	-692,42	0,00	10.483
36	100	120	15,71	15,71	-58,20	0,00	-692,42	0,00	11.897
37	100	120	15,71	15,71	-50,75	0,00	-692,42	0,00	13.643
38	100	120	15,71	15,71	-43,73	0,00	-692,42	0,00	15.834
39	100	120	15,71	15,71	-37,15	0,00	-692,42	0,00	18.637
40	100	120	15,71	15,71	-31,04	0,00	-692,42	0,00	22.306
41	100	120	15,71	15,71	-25,42	0,00	-692,42	0,00	27.243
42	100	120	15,71	15,71	-20,30	0,00	-692,42	0,00	34.113
43	100	120	15,71	15,71	-15,71	0,00	-692,42	0,00	44.088
44	100	120	15,71	15,71	-11,66	0,00	-692,42	0,00	59.384
45	100	120	15,71	15,71	-8,18	0,00	-692,42	0,00	84.633
46	100	120	15,71	15,71	-5,29	0,00	-692,42	0,00	130.891
47	100	120	15,71	15,71	-3,01	0,00	-692,42	0,00	230.347
48	100	120	15,71	15,71	-1,35	0,00	-692,42	0,00	513.105
49	100	120	15,71	15,71	-0,34	0,00	-692,42	0,00	2032.126
50	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

Verifiche a 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 275 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

### Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A <sub>sw</sub>	area ferri a taglio espresso in [cm <sup>2</sup> ]
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 espresso 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	H	A <sub>sw</sub>	cotθ	V <sub>Rcd</sub>	V <sub>Rsd</sub>	V <sub>Rd</sub>	T	FS
	[cm]	[cm]	[cm <sup>2</sup> ]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	56	0,00	--	0,00	0,00	251,37	0,00	100.000
2	100	57	0,00	--	0,00	0,00	253,81	0,17	1523.363
3	100	58	0,00	--	0,00	0,00	256,24	0,41	623.316
4	100	59	0,00	--	0,00	0,00	258,65	0,73	353.051
5	100	60	0,00	--	0,00	0,00	261,05	1,13	230.921
6	100	61	0,00	--	0,00	0,00	263,44	1,61	164.127
7	100	62	0,00	--	0,00	0,00	265,82	2,16	123.245
8	100	63	0,00	--	0,00	0,00	268,18	2,79	96.274
9	100	64	0,00	--	0,00	0,00	270,54	3,49	77.485
10	100	65	0,00	--	0,00	0,00	272,89	4,27	63.840
11	100	66	0,00	--	0,00	0,00	275,23	5,13	53.601
12	100	67	0,00	--	0,00	0,00	277,55	6,07	45.711
13	100	68	0,00	--	0,00	0,00	279,87	7,09	39.495
14	100	69	0,00	--	0,00	0,00	282,18	8,18	34.507
15	100	70	0,00	--	0,00	0,00	284,48	9,35	30.439
16	100	71	0,00	--	0,00	0,00	286,78	10,59	27.076
17	100	72	0,00	--	0,00	0,00	289,06	11,91	24.261
18	100	73	0,00	--	0,00	0,00	291,34	13,31	21.882
19	100	74	0,00	--	0,00	0,00	293,61	14,79	19.850
20	100	75	0,00	--	0,00	0,00	295,87	16,35	18.101
21	100	76	0,00	--	0,00	0,00	298,12	17,98	16.584
22	100	77	0,00	--	0,00	0,00	300,37	19,68	15.259
23	100	78	0,00	--	0,00	0,00	302,61	21,47	14.095
24	100	79	0,00	--	0,00	0,00	304,85	23,33	13.066
25	100	80	0,00	--	0,00	0,00	307,08	25,27	12.151
26	100	81	0,00	--	0,00	0,00	309,30	27,29	11.335
27	100	81	0,00	--	0,00	0,00	311,51	29,38	10.602
28	100	82	0,00	--	0,00	0,00	313,72	31,55	9.943
29	100	83	0,00	--	0,00	0,00	315,93	33,80	9.347
30	100	84	0,00	--	0,00	0,00	318,13	36,13	8.806
31	100	85	0,00	--	0,00	0,00	320,32	38,53	8.314
32	100	86	0,00	--	0,00	0,00	322,51	41,01	7.865
33	100	87	0,00	--	0,00	0,00	324,69	43,56	7.453
34	100	88	0,00	--	0,00	0,00	326,87	46,20	7.076
35	100	89	0,00	--	0,00	0,00	329,05	48,91	6.728
36	100	90	0,00	--	0,00	0,00	331,22	51,69	6.407
37	100	91	0,00	--	0,00	0,00	333,38	54,56	6.111
38	100	92	0,00	--	0,00	0,00	335,54	57,50	5.835
39	100	93	0,00	--	0,00	0,00	337,70	60,52	5.580
40	100	94	0,00	--	0,00	0,00	339,85	63,62	5.342
41	100	95	0,00	--	0,00	0,00	342,00	66,79	5.121
42	100	96	0,00	--	0,00	0,00	344,15	70,04	4.914
43	100	97	0,00	--	0,00	0,00	346,29	73,37	4.720
44	100	98	0,00	--	0,00	0,00	348,42	76,77	4.539
45	100	99	0,00	--	0,00	0,00	350,56	80,25	4.368
46	100	100	0,00	--	0,00	0,00	352,69	83,81	4.208
47	100	101	0,00	--	0,00	0,00	354,82	87,45	4.058
48	100	102	0,00	--	0,00	0,00	356,94	91,16	3.916
49	100	103	0,00	--	0,00	0,00	359,06	94,95	3.782
50	100	104	0,00	--	0,00	0,00	361,18	98,82	3.655

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 276 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
51	100	105	0,00	--	0,00	0,00	363,29	102,76	3.535
52	100	106	0,00	--	0,00	0,00	365,41	106,78	3.422
53	100	107	0,00	--	0,00	0,00	367,52	110,88	3.315
54	100	108	0,00	--	0,00	0,00	369,62	115,05	3.213
55	100	109	0,00	--	0,00	0,00	371,73	119,31	3.116
56	100	110	0,00	--	0,00	0,00	373,83	123,64	3.024
57	100	111	0,00	--	0,00	0,00	375,93	128,04	2.936
58	100	112	0,00	--	0,00	0,00	378,03	132,53	2.852
59	100	113	0,00	--	0,00	0,00	380,12	137,09	2.773
60	100	114	0,00	--	0,00	0,00	382,21	141,72	2.697
61	100	115	0,00	--	0,00	0,00	384,31	146,44	2.624
62	100	116	0,00	--	0,00	0,00	386,39	151,23	2.555
63	100	117	0,00	--	0,00	0,00	388,48	156,10	2.489
64	100	118	0,00	--	0,00	0,00	390,57	161,05	2.425
65	100	119	0,00	--	0,00	0,00	392,65	166,07	2.364
66	100	120	0,00	--	0,00	0,00	394,73	171,17	2.306

#### Fondazione

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
1	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	0,00	100.000
2	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-17,32	21.649
3	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-34,43	10.888
4	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-51,34	7.301
5	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-68,05	5.508
6	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-84,56	4.433
7	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-100,87	3.716
8	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-116,98	3.205
9	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-132,89	2.821
10	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-148,59	2.523
11	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-164,09	2.285
12	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-167,45	2.239
13	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-164,14	2.284
14	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-160,77	2.332
15	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-157,34	2.383
16	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-153,85	2.437
17	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-150,31	2.494
18	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-146,70	2.555
19	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-143,03	2.621
20	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-139,31	2.691
21	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-135,52	2.766
22	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-131,68	2.847
23	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-127,78	2.934
24	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-123,81	3.028
25	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-119,79	3.129
26	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-115,71	3.240
27	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-111,57	3.360
28	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-107,37	3.491
29	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-103,11	3.636
30	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-98,80	3.794
31	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-94,42	3.970
32	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-91,13	4.114
33	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-87,78	4.270
34	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-84,24	4.450
35	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-80,49	4.657
36	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-76,54	4.898
37	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-72,39	5.179
38	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-68,03	5.510
39	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-63,47	5.906
40	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-58,71	6.385
41	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-53,75	6.974
42	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-48,59	7.715



### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 277 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	A <sub>sw</sub> [cmq]	cotθ	V <sub>Rcd</sub> [kN]	V <sub>Rsd</sub> [kN]	V <sub>Rd</sub> [kN]	T [kN]	FS
43	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-43,22	8.673
44	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-37,65	9.956
45	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-31,88	11.758
46	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-25,91	14.468
47	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-19,74	18.994
48	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-13,36	28.060
49	100	120	0,00	--	0,00	0,00	374,88	-6,78	55.283
50	100	120	0,00	--	0,00	0,00	344,67	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, 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 [cm]	H [cm]	A <sub>fi</sub> [cmq]	A <sub>fs</sub> [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ <sub>c</sub> [kPa]	σ <sub>fi</sub> [kPa]	σ <sub>fs</sub> [kPa]
1	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	57	15,71	15,71	0,00	1,38	2 (10)	33 (10)	35 (10)
3	100	58	15,71	15,71	0,02	2,79	5 (10)	63 (10)	71 (10)
4	100	59	15,71	15,71	0,06	4,23	7 (10)	89 (10)	111 (10)
5	100	60	15,71	15,71	0,12	5,68	11 (10)	110 (10)	154 (10)
6	100	61	15,71	15,71	0,21	7,17	14 (10)	126 (10)	202 (10)
7	100	62	15,71	15,71	0,34	8,67	18 (10)	135 (10)	255 (10)
8	100	63	15,71	15,71	0,52	10,20	22 (10)	138 (10)	314 (10)
9	100	64	15,71	15,71	0,74	11,75	26 (10)	134 (10)	380 (10)
10	100	65	15,71	15,71	1,02	13,33	32 (10)	123 (10)	452 (10)
11	100	66	15,71	15,71	1,37	14,93	37 (10)	104 (10)	532 (10)
12	100	67	15,71	15,71	1,78	16,56	44 (10)	76 (10)	618 (10)
13	100	68	15,71	15,71	2,26	18,21	51 (10)	40 (10)	713 (10)
14	100	69	15,71	15,71	2,83	19,88	58 (10)	11 (10)	819 (10)
15	100	70	15,71	15,71	3,48	21,58	67 (10)	89 (10)	939 (10)
16	100	71	15,71	15,71	4,23	23,30	77 (10)	201 (10)	1076 (10)
17	100	72	15,71	15,71	5,07	25,04	89 (10)	359 (10)	1232 (10)
18	100	73	15,71	15,71	6,02	26,81	102 (10)	572 (10)	1408 (10)
19	100	74	15,71	15,71	7,09	28,61	117 (10)	855 (10)	1606 (10)
20	100	75	15,71	15,71	8,26	30,43	134 (10)	1215 (10)	1826 (10)
21	100	76	15,71	15,71	9,57	32,27	153 (10)	1664 (10)	2068 (10)
22	100	77	15,71	15,71	11,00	34,13	173 (10)	2206 (10)	2330 (10)
23	100	78	15,71	15,71	12,57	36,02	195 (10)	2845 (10)	2613 (10)
24	100	79	15,71	15,71	14,28	37,94	219 (10)	3585 (10)	2914 (10)
25	100	80	15,71	15,71	16,14	39,87	244 (10)	4425 (10)	3233 (10)
26	100	81	15,71	15,71	18,16	41,84	271 (10)	5366 (10)	3570 (10)
27	100	81	15,71	15,71	20,33	43,82	299 (10)	6409 (10)	3924 (10)
28	100	82	15,71	15,71	22,68	45,83	329 (10)	7554 (10)	4295 (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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 278 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
29	100	83	15,71	15,71	25,19	47,87	360 (10)	8801 (10)	4682 (10)
30	100	84	15,71	15,71	27,89	49,92	392 (10)	10151 (10)	5086 (10)
31	100	85	15,71	15,71	30,77	52,01	426 (10)	11604 (10)	5506 (10)
32	100	86	15,71	15,71	33,84	54,11	461 (10)	13160 (10)	5942 (10)
33	100	87	15,71	15,71	37,11	56,24	498 (10)	14820 (10)	6395 (10)
34	100	88	15,71	15,71	40,59	58,40	535 (10)	16585 (10)	6863 (10)
35	100	89	15,71	15,71	44,27	60,58	574 (10)	18454 (10)	7348 (10)
36	100	90	15,71	15,71	48,17	62,78	615 (10)	20430 (10)	7849 (10)
37	100	91	15,71	15,71	52,29	65,00	657 (10)	22511 (10)	8366 (10)
38	100	92	15,71	15,71	56,64	67,25	700 (10)	24700 (10)	8899 (10)
39	100	93	15,71	15,71	61,23	69,53	744 (10)	26996 (10)	9449 (10)
40	100	94	15,71	15,71	66,06	71,83	789 (10)	29401 (10)	10014 (10)
41	100	95	15,71	15,71	71,13	74,15	836 (10)	31914 (10)	10596 (10)
42	100	96	15,71	15,71	76,46	76,50	884 (10)	34537 (10)	11193 (10)
43	100	97	15,71	15,71	82,04	78,87	934 (10)	37269 (10)	11807 (10)
44	100	98	15,71	15,71	87,90	81,26	985 (10)	40113 (10)	12437 (10)
45	100	99	15,71	15,71	94,02	83,68	1036 (10)	43067 (10)	13083 (10)
46	100	100	15,71	15,71	100,42	86,12	1090 (10)	46133 (10)	13744 (10)
47	100	101	15,71	15,71	107,11	88,59	1144 (10)	49311 (10)	14422 (10)
48	100	102	15,71	15,71	114,09	91,08	1200 (10)	52602 (10)	15116 (10)
49	100	103	15,71	15,71	121,36	93,59	1257 (10)	56006 (10)	15825 (10)
50	100	104	15,71	15,71	128,93	96,13	1315 (10)	59523 (10)	16550 (10)
51	100	105	15,71	15,71	136,82	98,70	1374 (10)	63155 (10)	17292 (10)
52	100	106	15,71	15,71	145,02	101,28	1434 (10)	66901 (10)	18048 (10)
53	100	107	15,71	15,71	153,53	103,89	1496 (10)	70762 (10)	18821 (10)
54	100	108	15,71	15,71	162,38	106,53	1559 (10)	74738 (10)	19609 (10)
55	100	109	15,71	15,71	171,56	109,19	1623 (10)	78830 (10)	20412 (10)
56	100	110	15,71	15,71	181,08	111,87	1688 (10)	83038 (10)	21232 (10)
57	100	111	15,71	15,71	190,95	114,58	1755 (10)	87363 (10)	22066 (10)
58	100	112	15,71	15,71	201,16	117,31	1822 (10)	91804 (10)	22916 (10)
59	100	113	15,71	15,71	211,74	120,07	1891 (10)	96363 (10)	23781 (10)
60	100	114	15,71	15,71	222,68	122,84	1961 (10)	101039 (10)	24662 (10)
61	100	115	15,71	15,71	233,99	125,65	2032 (10)	105833 (10)	25558 (10)
62	100	116	15,71	15,71	245,67	128,47	2104 (10)	110745 (10)	26469 (10)
63	100	117	15,71	15,71	257,74	131,33	2177 (10)	115776 (10)	27395 (10)
64	100	118	15,71	15,71	270,20	134,20	2252 (10)	120925 (10)	28336 (10)
65	100	119	15,71	15,71	283,05	137,10	2327 (10)	126193 (10)	29292 (10)
66	100	120	15,71	15,71	296,31	140,02	2404 (10)	131581 (10)	30262 (10)

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo  
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

14940 [kPa]  
 360000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	120	15,71	15,71	0,55	0,00	4 (10)	319 (10)	51 (10)
3	100	120	15,71	15,71	2,20	0,00	17 (10)	1274 (10)	205 (10)
4	100	120	15,71	15,71	4,95	0,00	39 (10)	2865 (10)	461 (10)
5	100	120	15,71	15,71	8,79	0,00	69 (10)	5090 (10)	819 (10)
6	100	120	15,71	15,71	13,72	0,00	107 (10)	7950 (10)	1280 (10)
7	100	120	15,71	15,71	19,75	0,00	154 (10)	11442 (10)	1842 (10)
8	100	120	15,71	15,71	26,87	0,00	210 (10)	15565 (10)	2506 (10)
9	100	120	15,71	15,71	35,08	0,00	274 (10)	20320 (10)	3271 (10)
10	100	120	15,71	15,71	44,37	0,00	347 (10)	25704 (10)	4138 (10)
11	100	120	15,71	15,71	54,75	0,00	428 (10)	31717 (10)	5106 (10)
12	100	120	15,71	15,71	-45,49	0,00	356 (10)	4242 (10)	26351 (10)
13	100	120	15,71	15,71	-43,51	0,00	340 (10)	4058 (10)	25207 (10)
14	100	120	15,71	15,71	-41,56	0,00	325 (10)	3876 (10)	24077 (10)
15	100	120	15,71	15,71	-39,63	0,00	310 (10)	3696 (10)	22959 (10)
16	100	120	15,71	15,71	-37,73	0,00	295 (10)	3519 (10)	21856 (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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 279 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
17	100	120	15,71	15,71	-35,85	0,00	280 (10)	3343 (10)	20769 (10)
18	100	120	15,71	15,71	-34,00	0,00	266 (10)	3171 (10)	19698 (10)
19	100	120	15,71	15,71	-32,18	0,00	252 (10)	3001 (10)	18644 (10)
20	100	120	15,71	15,71	-30,40	0,00	238 (10)	2835 (10)	17609 (10)
21	100	120	15,71	15,71	-28,64	0,00	224 (10)	2671 (10)	16593 (10)
22	100	120	15,71	15,71	-26,92	0,00	211 (10)	2511 (10)	15598 (10)
23	100	120	15,71	15,71	-25,24	0,00	197 (10)	2354 (10)	14623 (10)
24	100	120	15,71	15,71	-23,60	0,00	185 (10)	2201 (10)	13672 (10)
25	100	120	15,71	15,71	-22,00	0,00	172 (10)	2051 (10)	12743 (10)
26	100	120	15,71	15,71	-20,44	0,00	160 (10)	1906 (10)	11839 (10)
27	100	120	15,71	15,71	-18,92	0,00	148 (10)	1764 (10)	10960 (10)
28	100	120	15,71	15,71	-17,45	0,00	136 (10)	1627 (10)	10107 (10)
29	100	120	15,71	15,71	-16,02	0,00	125 (10)	1494 (10)	9282 (10)
30	100	120	15,71	15,71	-14,65	0,00	115 (10)	1366 (10)	8485 (10)
31	100	120	15,71	15,71	-13,32	0,00	104 (10)	1242 (10)	7717 (10)
32	100	120	15,71	15,71	-12,05	0,00	94 (10)	1124 (10)	6979 (10)
33	100	120	15,71	15,71	-10,83	0,00	85 (10)	1010 (10)	6273 (10)
34	100	120	15,71	15,71	-9,66	0,00	76 (10)	901 (10)	5599 (10)
35	100	120	15,71	15,71	-8,56	0,00	67 (10)	798 (10)	4958 (10)
36	100	120	15,71	15,71	-7,51	0,00	59 (10)	700 (10)	4351 (10)
37	100	120	15,71	15,71	-6,52	0,00	51 (10)	608 (10)	3780 (10)
38	100	120	15,71	15,71	-5,60	0,00	44 (10)	522 (10)	3244 (10)
39	100	120	15,71	15,71	-4,74	0,00	37 (10)	442 (10)	2746 (10)
40	100	120	15,71	15,71	-3,95	0,00	31 (10)	368 (10)	2286 (10)
41	100	120	15,71	15,71	-3,22	0,00	25 (10)	300 (10)	1865 (10)
42	100	120	15,71	15,71	-2,56	0,00	20 (10)	239 (10)	1484 (10)
43	100	120	15,71	15,71	-1,98	0,00	15 (10)	184 (10)	1144 (10)
44	100	120	15,71	15,71	-1,46	0,00	11 (10)	136 (10)	847 (10)
45	100	120	15,71	15,71	-1,02	0,00	8 (10)	95 (10)	592 (10)
46	100	120	15,71	15,71	-0,66	0,00	5 (10)	61 (10)	382 (10)
47	100	120	15,71	15,71	-0,37	0,00	3 (10)	35 (10)	216 (10)
48	100	120	15,71	15,71	-0,17	0,00	1 (10)	16 (10)	97 (10)
49	100	120	15,71	15,71	-0,04	0,00	0 (10)	4 (10)	24 (10)
50	100	120	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 [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	57	15,71	15,71	0,00	1,38	2 (11)	33 (11)	35 (11)
3	100	58	15,71	15,71	0,02	2,79	5 (11)	63 (11)	71 (11)
4	100	59	15,71	15,71	0,06	4,23	7 (11)	89 (11)	111 (11)
5	100	60	15,71	15,71	0,12	5,68	11 (11)	110 (11)	154 (11)
6	100	61	15,71	15,71	0,21	7,17	14 (11)	126 (11)	202 (11)
7	100	62	15,71	15,71	0,34	8,67	18 (11)	135 (11)	255 (11)
8	100	63	15,71	15,71	0,52	10,20	22 (11)	138 (11)	314 (11)
9	100	64	15,71	15,71	0,74	11,75	26 (11)	134 (11)	380 (11)
10	100	65	15,71	15,71	1,02	13,33	32 (11)	123 (11)	452 (11)
11	100	66	15,71	15,71	1,37	14,93	37 (11)	104 (11)	532 (11)
12	100	67	15,71	15,71	1,78	16,56	44 (11)	76 (11)	618 (11)
13	100	68	15,71	15,71	2,26	18,21	51 (11)	40 (11)	713 (11)
14	100	69	15,71	15,71	2,83	19,88	58 (11)	11 (11)	819 (11)
15	100	70	15,71	15,71	3,48	21,58	67 (11)	89 (11)	939 (11)
16	100	71	15,71	15,71	4,23	23,30	77 (11)	201 (11)	1076 (11)
17	100	72	15,71	15,71	5,07	25,04	89 (11)	359 (11)	1232 (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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 280 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
18	100	73	15,71	15,71	6,02	26,81	102 (11)	572 (11)	1408 (11)
19	100	74	15,71	15,71	7,09	28,61	117 (11)	855 (11)	1606 (11)
20	100	75	15,71	15,71	8,26	30,43	134 (11)	1215 (11)	1826 (11)
21	100	76	15,71	15,71	9,57	32,27	153 (11)	1664 (11)	2068 (11)
22	100	77	15,71	15,71	11,00	34,13	173 (11)	2206 (11)	2330 (11)
23	100	78	15,71	15,71	12,57	36,02	195 (11)	2845 (11)	2613 (11)
24	100	79	15,71	15,71	14,28	37,94	219 (11)	3585 (11)	2914 (11)
25	100	80	15,71	15,71	16,14	39,87	244 (11)	4425 (11)	3233 (11)
26	100	81	15,71	15,71	18,16	41,84	271 (11)	5366 (11)	3570 (11)
27	100	81	15,71	15,71	20,33	43,82	299 (11)	6409 (11)	3924 (11)
28	100	82	15,71	15,71	22,68	45,83	329 (11)	7554 (11)	4295 (11)
29	100	83	15,71	15,71	25,19	47,87	360 (11)	8801 (11)	4682 (11)
30	100	84	15,71	15,71	27,89	49,92	392 (11)	10151 (11)	5086 (11)
31	100	85	15,71	15,71	30,77	52,01	426 (11)	11604 (11)	5506 (11)
32	100	86	15,71	15,71	33,84	54,11	461 (11)	13160 (11)	5942 (11)
33	100	87	15,71	15,71	37,11	56,24	498 (11)	14820 (11)	6395 (11)
34	100	88	15,71	15,71	40,59	58,40	535 (11)	16585 (11)	6863 (11)
35	100	89	15,71	15,71	44,27	60,58	574 (11)	18454 (11)	7348 (11)
36	100	90	15,71	15,71	48,17	62,78	615 (11)	20430 (11)	7849 (11)
37	100	91	15,71	15,71	52,29	65,00	657 (11)	22511 (11)	8366 (11)
38	100	92	15,71	15,71	56,64	67,25	700 (11)	24700 (11)	8899 (11)
39	100	93	15,71	15,71	61,23	69,53	744 (11)	26996 (11)	9449 (11)
40	100	94	15,71	15,71	66,06	71,83	789 (11)	29401 (11)	10014 (11)
41	100	95	15,71	15,71	71,13	74,15	836 (11)	31914 (11)	10596 (11)
42	100	96	15,71	15,71	76,46	76,50	884 (11)	34537 (11)	11193 (11)
43	100	97	15,71	15,71	82,04	78,87	934 (11)	37269 (11)	11807 (11)
44	100	98	15,71	15,71	87,90	81,26	985 (11)	40113 (11)	12437 (11)
45	100	99	15,71	15,71	94,02	83,68	1036 (11)	43067 (11)	13083 (11)
46	100	100	15,71	15,71	100,42	86,12	1090 (11)	46133 (11)	13744 (11)
47	100	101	15,71	15,71	107,11	88,59	1144 (11)	49311 (11)	14422 (11)
48	100	102	15,71	15,71	114,09	91,08	1200 (11)	52602 (11)	15116 (11)
49	100	103	15,71	15,71	121,36	93,59	1257 (11)	56006 (11)	15825 (11)
50	100	104	15,71	15,71	128,93	96,13	1315 (11)	59523 (11)	16550 (11)
51	100	105	15,71	15,71	136,82	98,70	1374 (11)	63155 (11)	17292 (11)
52	100	106	15,71	15,71	145,02	101,28	1434 (11)	66901 (11)	18048 (11)
53	100	107	15,71	15,71	153,53	103,89	1496 (11)	70762 (11)	18821 (11)
54	100	108	15,71	15,71	162,38	106,53	1559 (11)	74738 (11)	19609 (11)
55	100	109	15,71	15,71	171,56	109,19	1623 (11)	78830 (11)	20412 (11)
56	100	110	15,71	15,71	181,08	111,87	1688 (11)	83038 (11)	21232 (11)
57	100	111	15,71	15,71	190,95	114,58	1755 (11)	87363 (11)	22066 (11)
58	100	112	15,71	15,71	201,16	117,31	1822 (11)	91804 (11)	22916 (11)
59	100	113	15,71	15,71	211,74	120,07	1891 (11)	96363 (11)	23781 (11)
60	100	114	15,71	15,71	222,68	122,84	1961 (11)	101039 (11)	24662 (11)
61	100	115	15,71	15,71	233,99	125,65	2032 (11)	105833 (11)	25558 (11)
62	100	116	15,71	15,71	245,67	128,47	2104 (11)	110745 (11)	26469 (11)
63	100	117	15,71	15,71	257,74	131,33	2177 (11)	115776 (11)	27395 (11)
64	100	118	15,71	15,71	270,20	134,20	2252 (11)	120925 (11)	28336 (11)
65	100	119	15,71	15,71	283,05	137,10	2327 (11)	126193 (11)	29292 (11)
66	100	120	15,71	15,71	296,31	140,02	2404 (11)	131581 (11)	30262 (11)

### Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

24900

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	120	15,71	15,71	0,55	0,00	4 (11)	319 (11)	51 (11)
3	100	120	15,71	15,71	2,20	0,00	17 (11)	1274 (11)	205 (11)
4	100	120	15,71	15,71	4,95	0,00	39 (11)	2865 (11)	461 (11)
5	100	120	15,71	15,71	8,79	0,00	69 (11)	5090 (11)	819 (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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 281 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
6	100	120	15,71	15,71	13,72	0,00	107 (11)	7950 (11)	1280 (11)
7	100	120	15,71	15,71	19,75	0,00	154 (11)	11442 (11)	1842 (11)
8	100	120	15,71	15,71	26,87	0,00	210 (11)	15565 (11)	2506 (11)
9	100	120	15,71	15,71	35,08	0,00	274 (11)	20320 (11)	3271 (11)
10	100	120	15,71	15,71	44,37	0,00	347 (11)	25704 (11)	4138 (11)
11	100	120	15,71	15,71	54,75	0,00	428 (11)	31717 (11)	5106 (11)
12	100	120	15,71	15,71	-45,49	0,00	356 (11)	4242 (11)	26351 (11)
13	100	120	15,71	15,71	-43,51	0,00	340 (11)	4058 (11)	25207 (11)
14	100	120	15,71	15,71	-41,56	0,00	325 (11)	3876 (11)	24077 (11)
15	100	120	15,71	15,71	-39,63	0,00	310 (11)	3696 (11)	22959 (11)
16	100	120	15,71	15,71	-37,73	0,00	295 (11)	3519 (11)	21856 (11)
17	100	120	15,71	15,71	-35,85	0,00	280 (11)	3343 (11)	20769 (11)
18	100	120	15,71	15,71	-34,00	0,00	266 (11)	3171 (11)	19698 (11)
19	100	120	15,71	15,71	-32,18	0,00	252 (11)	3001 (11)	18644 (11)
20	100	120	15,71	15,71	-30,40	0,00	238 (11)	2835 (11)	17609 (11)
21	100	120	15,71	15,71	-28,64	0,00	224 (11)	2671 (11)	16593 (11)
22	100	120	15,71	15,71	-26,92	0,00	211 (11)	2511 (11)	15598 (11)
23	100	120	15,71	15,71	-25,24	0,00	197 (11)	2354 (11)	14623 (11)
24	100	120	15,71	15,71	-23,60	0,00	185 (11)	2201 (11)	13672 (11)
25	100	120	15,71	15,71	-22,00	0,00	172 (11)	2051 (11)	12743 (11)
26	100	120	15,71	15,71	-20,44	0,00	160 (11)	1906 (11)	11839 (11)
27	100	120	15,71	15,71	-18,92	0,00	148 (11)	1764 (11)	10960 (11)
28	100	120	15,71	15,71	-17,45	0,00	136 (11)	1627 (11)	10107 (11)
29	100	120	15,71	15,71	-16,02	0,00	125 (11)	1494 (11)	9282 (11)
30	100	120	15,71	15,71	-14,65	0,00	115 (11)	1366 (11)	8485 (11)
31	100	120	15,71	15,71	-13,32	0,00	104 (11)	1242 (11)	7717 (11)
32	100	120	15,71	15,71	-12,05	0,00	94 (11)	1124 (11)	6979 (11)
33	100	120	15,71	15,71	-10,83	0,00	85 (11)	1010 (11)	6273 (11)
34	100	120	15,71	15,71	-9,66	0,00	76 (11)	901 (11)	5599 (11)
35	100	120	15,71	15,71	-8,56	0,00	67 (11)	798 (11)	4958 (11)
36	100	120	15,71	15,71	-7,51	0,00	59 (11)	700 (11)	4351 (11)
37	100	120	15,71	15,71	-6,52	0,00	51 (11)	608 (11)	3780 (11)
38	100	120	15,71	15,71	-5,60	0,00	44 (11)	522 (11)	3244 (11)
39	100	120	15,71	15,71	-4,74	0,00	37 (11)	442 (11)	2746 (11)
40	100	120	15,71	15,71	-3,95	0,00	31 (11)	368 (11)	2286 (11)
41	100	120	15,71	15,71	-3,22	0,00	25 (11)	300 (11)	1865 (11)
42	100	120	15,71	15,71	-2,56	0,00	20 (11)	239 (11)	1484 (11)
43	100	120	15,71	15,71	-1,98	0,00	15 (11)	184 (11)	1144 (11)
44	100	120	15,71	15,71	-1,46	0,00	11 (11)	136 (11)	847 (11)
45	100	120	15,71	15,71	-1,02	0,00	8 (11)	95 (11)	592 (11)
46	100	120	15,71	15,71	-0,66	0,00	5 (11)	61 (11)	382 (11)
47	100	120	15,71	15,71	-0,37	0,00	3 (11)	35 (11)	216 (11)
48	100	120	15,71	15,71	-0,17	0,00	1 (11)	16 (11)	97 (11)
49	100	120	15,71	15,71	-0,04	0,00	0 (11)	0 (1)	24 (11)
50	100	120	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 [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	56	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	57	15,71	15,71	0,00	1,38	2 (12)	33 (12)	35 (12)
3	100	58	15,71	15,71	0,02	2,79	5 (12)	63 (12)	71 (12)
4	100	59	15,71	15,71	0,06	4,23	7 (12)	89 (12)	111 (12)
5	100	60	15,71	15,71	0,12	5,68	11 (12)	110 (12)	154 (12)
6	100	61	15,71	15,71	0,21	7,17	14 (12)	126 (12)	202 (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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 282 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	$\sigma$ [kPa]	ofi [kPa]	ofs [kPa]
7	100	62	15,71	15,71	0,34	8,67	18 (12)	135 (12)	255 (12)
8	100	63	15,71	15,71	0,52	10,20	22 (12)	138 (12)	314 (12)
9	100	64	15,71	15,71	0,74	11,75	26 (12)	134 (12)	380 (12)
10	100	65	15,71	15,71	1,02	13,33	32 (12)	123 (12)	452 (12)
11	100	66	15,71	15,71	1,37	14,93	37 (12)	104 (12)	532 (12)
12	100	67	15,71	15,71	1,78	16,56	44 (12)	76 (12)	618 (12)
13	100	68	15,71	15,71	2,26	18,21	51 (12)	40 (12)	713 (12)
14	100	69	15,71	15,71	2,83	19,88	58 (12)	11 (12)	819 (12)
15	100	70	15,71	15,71	3,48	21,58	67 (12)	89 (12)	939 (12)
16	100	71	15,71	15,71	4,23	23,30	77 (12)	201 (12)	1076 (12)
17	100	72	15,71	15,71	5,07	25,04	89 (12)	359 (12)	1232 (12)
18	100	73	15,71	15,71	6,02	26,81	102 (12)	572 (12)	1408 (12)
19	100	74	15,71	15,71	7,09	28,61	117 (12)	855 (12)	1606 (12)
20	100	75	15,71	15,71	8,26	30,43	134 (12)	1215 (12)	1826 (12)
21	100	76	15,71	15,71	9,57	32,27	153 (12)	1664 (12)	2068 (12)
22	100	77	15,71	15,71	11,00	34,13	173 (12)	2206 (12)	2330 (12)
23	100	78	15,71	15,71	12,57	36,02	195 (12)	2845 (12)	2613 (12)
24	100	79	15,71	15,71	14,28	37,94	219 (12)	3585 (12)	2914 (12)
25	100	80	15,71	15,71	16,14	39,87	244 (12)	4425 (12)	3233 (12)
26	100	81	15,71	15,71	18,16	41,84	271 (12)	5366 (12)	3570 (12)
27	100	81	15,71	15,71	20,33	43,82	299 (12)	6409 (12)	3924 (12)
28	100	82	15,71	15,71	22,68	45,83	329 (12)	7554 (12)	4295 (12)
29	100	83	15,71	15,71	25,19	47,87	360 (12)	8801 (12)	4682 (12)
30	100	84	15,71	15,71	27,89	49,92	392 (12)	10151 (12)	5086 (12)
31	100	85	15,71	15,71	30,77	52,01	426 (12)	11604 (12)	5506 (12)
32	100	86	15,71	15,71	33,84	54,11	461 (12)	13160 (12)	5942 (12)
33	100	87	15,71	15,71	37,11	56,24	498 (12)	14820 (12)	6395 (12)
34	100	88	15,71	15,71	40,59	58,40	535 (12)	16585 (12)	6863 (12)
35	100	89	15,71	15,71	44,27	60,58	574 (12)	18454 (12)	7348 (12)
36	100	90	15,71	15,71	48,17	62,78	615 (12)	20430 (12)	7849 (12)
37	100	91	15,71	15,71	52,29	65,00	657 (12)	22511 (12)	8366 (12)
38	100	92	15,71	15,71	56,64	67,25	700 (12)	24700 (12)	8899 (12)
39	100	93	15,71	15,71	61,23	69,53	744 (12)	26996 (12)	9449 (12)
40	100	94	15,71	15,71	66,06	71,83	789 (12)	29401 (12)	10014 (12)
41	100	95	15,71	15,71	71,13	74,15	836 (12)	31914 (12)	10596 (12)
42	100	96	15,71	15,71	76,46	76,50	884 (12)	34537 (12)	11193 (12)
43	100	97	15,71	15,71	82,04	78,87	934 (12)	37269 (12)	11807 (12)
44	100	98	15,71	15,71	87,90	81,26	985 (12)	40113 (12)	12437 (12)
45	100	99	15,71	15,71	94,02	83,68	1036 (12)	43067 (12)	13083 (12)
46	100	100	15,71	15,71	100,42	86,12	1090 (12)	46133 (12)	13744 (12)
47	100	101	15,71	15,71	107,11	88,59	1144 (12)	49311 (12)	14422 (12)
48	100	102	15,71	15,71	114,09	91,08	1200 (12)	52602 (12)	15116 (12)
49	100	103	15,71	15,71	121,36	93,59	1257 (12)	56006 (12)	15825 (12)
50	100	104	15,71	15,71	128,93	96,13	1315 (12)	59523 (12)	16550 (12)
51	100	105	15,71	15,71	136,82	98,70	1374 (12)	63155 (12)	17292 (12)
52	100	106	15,71	15,71	145,02	101,28	1434 (12)	66901 (12)	18048 (12)
53	100	107	15,71	15,71	153,53	103,89	1496 (12)	70762 (12)	18821 (12)
54	100	108	15,71	15,71	162,38	106,53	1559 (12)	74738 (12)	19609 (12)
55	100	109	15,71	15,71	171,56	109,19	1623 (12)	78830 (12)	20412 (12)
56	100	110	15,71	15,71	181,08	111,87	1688 (12)	83038 (12)	21232 (12)
57	100	111	15,71	15,71	190,95	114,58	1755 (12)	87363 (12)	22066 (12)
58	100	112	15,71	15,71	201,16	117,31	1822 (12)	91804 (12)	22916 (12)
59	100	113	15,71	15,71	211,74	120,07	1891 (12)	96363 (12)	23781 (12)
60	100	114	15,71	15,71	222,68	122,84	1961 (12)	101039 (12)	24662 (12)
61	100	115	15,71	15,71	233,99	125,65	2032 (12)	105833 (12)	25558 (12)
62	100	116	15,71	15,71	245,67	128,47	2104 (12)	110745 (12)	26469 (12)
63	100	117	15,71	15,71	257,74	131,33	2177 (12)	115776 (12)	27395 (12)
64	100	118	15,71	15,71	270,20	134,20	2252 (12)	120925 (12)	28336 (12)
65	100	119	15,71	15,71	283,05	137,10	2327 (12)	126193 (12)	29292 (12)
66	100	120	15,71	15,71	296,31	140,02	2404 (12)	131581 (12)	30262 (12)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 283 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	$\sigma$	$\sigma_{fi}$	$\sigma_{fs}$
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	100	120	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	120	15,71	15,71	0,55	0,00	4 (12)	319 (12)	51 (12)
3	100	120	15,71	15,71	2,20	0,00	17 (12)	1274 (12)	205 (12)
4	100	120	15,71	15,71	4,95	0,00	39 (12)	2865 (12)	461 (12)
5	100	120	15,71	15,71	8,79	0,00	69 (12)	5090 (12)	819 (12)
6	100	120	15,71	15,71	13,72	0,00	107 (12)	7950 (12)	1280 (12)
7	100	120	15,71	15,71	19,75	0,00	154 (12)	11442 (12)	1842 (12)
8	100	120	15,71	15,71	26,87	0,00	210 (12)	15565 (12)	2506 (12)
9	100	120	15,71	15,71	35,08	0,00	274 (12)	20320 (12)	3271 (12)
10	100	120	15,71	15,71	44,37	0,00	347 (12)	25704 (12)	4138 (12)
11	100	120	15,71	15,71	54,75	0,00	428 (12)	31717 (12)	5106 (12)
12	100	120	15,71	15,71	-45,49	0,00	356 (12)	4242 (12)	26351 (12)
13	100	120	15,71	15,71	-43,51	0,00	340 (12)	4058 (12)	25207 (12)
14	100	120	15,71	15,71	-41,56	0,00	325 (12)	3876 (12)	24077 (12)
15	100	120	15,71	15,71	-39,63	0,00	310 (12)	3696 (12)	22959 (12)
16	100	120	15,71	15,71	-37,73	0,00	295 (12)	3519 (12)	21856 (12)
17	100	120	15,71	15,71	-35,85	0,00	280 (12)	3343 (12)	20769 (12)
18	100	120	15,71	15,71	-34,00	0,00	266 (12)	3171 (12)	19698 (12)
19	100	120	15,71	15,71	-32,18	0,00	252 (12)	3001 (12)	18644 (12)
20	100	120	15,71	15,71	-30,40	0,00	238 (12)	2835 (12)	17609 (12)
21	100	120	15,71	15,71	-28,64	0,00	224 (12)	2671 (12)	16593 (12)
22	100	120	15,71	15,71	-26,92	0,00	211 (12)	2511 (12)	15598 (12)
23	100	120	15,71	15,71	-25,24	0,00	197 (12)	2354 (12)	14623 (12)
24	100	120	15,71	15,71	-23,60	0,00	185 (12)	2201 (12)	13672 (12)
25	100	120	15,71	15,71	-22,00	0,00	172 (12)	2051 (12)	12743 (12)
26	100	120	15,71	15,71	-20,44	0,00	160 (12)	1906 (12)	11839 (12)
27	100	120	15,71	15,71	-18,92	0,00	148 (12)	1764 (12)	10960 (12)
28	100	120	15,71	15,71	-17,45	0,00	136 (12)	1627 (12)	10107 (12)
29	100	120	15,71	15,71	-16,02	0,00	125 (12)	1494 (12)	9282 (12)
30	100	120	15,71	15,71	-14,65	0,00	115 (12)	1366 (12)	8485 (12)
31	100	120	15,71	15,71	-13,32	0,00	104 (12)	1242 (12)	7717 (12)
32	100	120	15,71	15,71	-12,05	0,00	94 (12)	1124 (12)	6979 (12)
33	100	120	15,71	15,71	-10,83	0,00	85 (12)	1010 (12)	6273 (12)
34	100	120	15,71	15,71	-9,66	0,00	76 (12)	901 (12)	5599 (12)
35	100	120	15,71	15,71	-8,56	0,00	67 (12)	798 (12)	4958 (12)
36	100	120	15,71	15,71	-7,51	0,00	59 (12)	700 (12)	4351 (12)
37	100	120	15,71	15,71	-6,52	0,00	51 (12)	608 (12)	3780 (12)
38	100	120	15,71	15,71	-5,60	0,00	44 (12)	522 (12)	3244 (12)
39	100	120	15,71	15,71	-4,74	0,00	37 (12)	442 (12)	2746 (12)
40	100	120	15,71	15,71	-3,95	0,00	31 (12)	368 (12)	2286 (12)
41	100	120	15,71	15,71	-3,22	0,00	25 (12)	300 (12)	1865 (12)
42	100	120	15,71	15,71	-2,56	0,00	20 (12)	239 (12)	1484 (12)
43	100	120	15,71	15,71	-1,98	0,00	15 (12)	184 (12)	1144 (12)
44	100	120	15,71	15,71	-1,46	0,00	11 (12)	136 (12)	847 (12)
45	100	120	15,71	15,71	-1,02	0,00	8 (12)	95 (12)	592 (12)
46	100	120	15,71	15,71	-0,66	0,00	5 (12)	61 (12)	382 (12)
47	100	120	15,71	15,71	-0,37	0,00	3 (12)	35 (12)	216 (12)
48	100	120	15,71	15,71	-0,17	0,00	1 (12)	16 (12)	97 (12)
49	100	120	15,71	15,71	-0,04	0,00	0 (12)	0 (1)	24 (12)
50	100	120	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 espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione 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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 284 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	56	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	57	0,00	0,00	0,00	5,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	58	0,00	0,00	0,02	13,62	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	59	0,00	0,00	0,06	26,04	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	60	0,00	0,00	0,12	43,79	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	61	0,00	0,00	0,21	69,04	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	62	0,00	0,00	0,34	105,53	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	63	0,00	0,00	0,52	160,03	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	64	0,00	0,00	0,74	246,32	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	65	0,00	0,00	1,02	397,18	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	66	0,00	0,00	1,37	714,36	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	67	0,00	0,00	1,78	1750,65	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	68	0,00	0,00	2,26	18638,53	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	69	0,00	0,00	2,83	1882,72	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	70	15,71	467,40	3,48	1111,51	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	71	15,71	694,23	4,23	843,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	72	15,71	918,02	5,07	709,33	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	73	15,71	1134,50	6,02	631,04	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	74	15,71	1339,86	7,09	580,93	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	75	15,71	1531,27	8,26	547,13	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	76	15,71	1707,26	9,57	523,61	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	77	15,71	1867,65	11,00	507,00	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	78	15,71	2013,28	12,57	495,27	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	79	15,71	2145,85	14,28	487,12	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	80	15,71	2266,51	16,14	481,67	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	81	15,71	2377,10	18,16	478,33	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	81	15,71	2479,14	20,33	476,66	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	82	15,71	2573,93	22,68	476,34	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	83	15,71	2662,59	25,19	477,14	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	84	15,71	2746,07	27,89	478,88	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	85	15,71	2825,13	30,77	481,40	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	86	15,71	2900,43	33,84	484,60	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	87	15,71	2972,51	37,11	488,39	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	88	15,71	3041,81	40,59	492,70	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	89	15,71	3108,70	44,27	497,47	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	90	15,71	3173,50	48,17	502,64	0,000000	0,00	0,000 (11)
37	100	91	15,71	3236,46	52,29	508,18	0,000000	0,00	0,000 (11)
38	100	92	15,71	3297,82	56,64	514,05	0,000000	0,00	0,000 (11)
39	100	93	15,71	3357,77	61,23	520,23	0,000000	0,00	0,000 (11)
40	100	94	15,71	3416,45	66,06	526,69	0,000000	0,00	0,000 (11)
41	100	95	15,71	3474,03	71,13	533,40	0,000000	0,00	0,000 (11)
42	100	96	15,71	3530,60	76,46	540,36	0,000000	0,00	0,000 (11)
43	100	97	15,71	3586,28	82,04	547,54	0,000000	0,00	0,000 (11)
44	100	98	15,71	3641,17	87,90	554,93	0,000000	0,00	0,000 (11)
45	100	99	15,71	3695,33	94,02	562,51	0,000000	0,00	0,000 (11)
46	100	100	15,71	3748,84	100,42	570,29	0,000000	0,00	0,000 (11)
47	100	101	15,71	3754,10	107,11	578,24	0,000000	0,00	0,000 (11)
48	100	102	15,71	3754,10	114,09	586,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
49	100	103	15,71	3754,10	121,36	594,65	0,000000	0,00	0,000 (11)
50	100	104	15,71	3754,10	128,93	603,10	0,000000	0,00	0,000 (11)
51	100	105	15,71	3754,10	136,82	611,69	0,000000	0,00	0,000 (11)
52	100	106	15,71	3754,10	145,02	620,43	0,000000	0,00	0,000 (11)
53	100	107	15,71	3754,10	153,53	629,32	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 285 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
54	100	108	15,71	3754,10	162,38	638,33	0,000000	0,00	0,000 (11)
55	100	109	15,71	3754,10	171,56	647,48	0,000000	0,00	0,000 (11)
56	100	110	15,71	3754,10	181,08	656,77	0,000000	0,00	0,000 (11)
57	100	111	15,71	3754,10	190,95	666,17	0,000000	0,00	0,000 (11)
58	100	112	15,71	3754,10	201,16	675,70	0,000000	0,00	0,000 (11)
59	100	113	15,71	3754,10	211,74	685,35	0,000000	0,00	0,000 (11)
60	100	114	15,71	3754,10	222,68	695,12	0,000000	0,00	0,000 (11)
61	100	115	15,71	3754,10	233,99	705,01	0,000000	0,00	0,000 (11)
62	100	116	15,71	3754,10	245,67	715,01	0,000000	0,00	0,000 (11)
63	100	117	15,71	3754,10	257,74	725,12	0,000000	0,00	0,000 (11)
64	100	118	15,71	3754,10	270,20	735,34	0,000000	0,00	0,000 (11)
65	100	119	15,71	3754,10	283,05	745,67	0,000000	0,00	0,000 (11)
66	100	120	15,71	3754,10	296,31	756,11	0,000000	0,00	0,000 (11)

#### Fondazione

Apertura limite fessure  $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	120	15,71	3754,10	0,55	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	120	15,71	3754,10	2,20	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	120	15,71	3754,10	4,95	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	120	15,71	3754,10	8,79	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	120	15,71	3754,10	13,72	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	120	15,71	3754,10	19,75	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	120	15,71	3754,10	26,87	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	120	15,71	3754,10	35,08	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	120	15,71	3754,10	44,37	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	120	15,71	3754,10	54,75	683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	120	15,71	5023,49	-45,49	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	120	15,71	5023,49	-43,51	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	120	15,71	5023,49	-41,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	120	15,71	5023,49	-39,63	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	120	15,71	5023,49	-37,73	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	120	15,71	5023,49	-35,85	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	120	15,71	5023,49	-34,00	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	120	15,71	5023,49	-32,18	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	120	15,71	5023,49	-30,40	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	120	15,71	5023,49	-28,64	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	120	15,71	5023,49	-26,92	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	120	15,71	5023,49	-25,24	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	120	15,71	5023,49	-23,60	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	120	15,71	5023,49	-22,00	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	120	15,71	5023,49	-20,44	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	120	15,71	5023,49	-18,92	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	120	15,71	5023,49	-17,45	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	120	15,71	5023,49	-16,02	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	120	15,71	5023,49	-14,65	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	120	15,71	5023,49	-13,32	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	120	15,71	5023,49	-12,05	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	120	15,71	5023,49	-10,83	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	120	15,71	5023,49	-9,66	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	120	15,71	5023,49	-8,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	120	15,71	5023,49	-7,51	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
37	100	120	15,71	5023,49	-6,52	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
38	100	120	15,71	5023,49	-5,60	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
39	100	120	15,71	5023,49	-4,74	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
40	100	120	15,71	5023,49	-3,95	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
41	100	120	15,71	5023,49	-3,22	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
42	100	120	15,71	5023,49	-2,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
43	100	120	15,71	5023,49	-1,98	-683,37	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 286 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
44	100	120	15,71	5023,49	-1,46	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
45	100	120	15,71	5023,49	-1,02	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
46	100	120	15,71	5023,49	-0,66	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
47	100	120	15,71	5023,49	-0,37	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
48	100	120	15,71	5023,49	-0,17	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
49	100	120	15,71	5023,49	-0,04	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
50	100	120	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	56	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	57	0,00	0,00	0,00	5,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	58	0,00	0,00	0,02	13,62	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	59	0,00	0,00	0,06	26,04	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	60	0,00	0,00	0,12	43,79	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	61	0,00	0,00	0,21	69,04	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	62	0,00	0,00	0,34	105,53	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	63	0,00	0,00	0,52	160,03	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	64	0,00	0,00	0,74	246,32	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	65	0,00	0,00	1,02	397,18	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	66	0,00	0,00	1,37	714,36	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	67	0,00	0,00	1,78	1750,65	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	68	0,00	0,00	2,26	18638,53	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	69	0,00	0,00	2,83	1882,72	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	70	15,71	467,40	3,48	1111,51	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	71	15,71	694,23	4,23	843,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	72	15,71	918,02	5,07	709,33	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	73	15,71	1134,50	6,02	631,04	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	74	15,71	1339,86	7,09	580,93	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	75	15,71	1531,27	8,26	547,13	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	76	15,71	1707,26	9,57	523,61	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	77	15,71	1867,65	11,00	507,00	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	78	15,71	2013,28	12,57	495,27	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	79	15,71	2145,85	14,28	487,12	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	80	15,71	2266,51	16,14	481,67	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	81	15,71	2377,10	18,16	478,33	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	81	15,71	2479,14	20,33	476,66	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	82	15,71	2573,93	22,68	476,34	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	83	15,71	2662,59	25,19	477,14	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	84	15,71	2746,07	27,89	478,88	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	85	15,71	2825,13	30,77	481,40	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	86	15,71	2900,43	33,84	484,60	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	87	15,71	2972,51	37,11	488,39	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	88	15,71	3041,81	40,59	492,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	89	15,71	3108,70	44,27	497,47	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	90	15,71	3173,50	48,17	502,64	0,000000	0,00	0,000 (12)
37	100	91	15,71	3236,46	52,29	508,18	0,000000	0,00	0,000 (12)
38	100	92	15,71	3297,82	56,64	514,05	0,000000	0,00	0,000 (12)
39	100	93	15,71	3357,77	61,23	520,23	0,000000	0,00	0,000 (12)
40	100	94	15,71	3416,45	66,06	526,69	0,000000	0,00	0,000 (12)
41	100	95	15,71	3474,03	71,13	533,40	0,000000	0,00	0,000 (12)
42	100	96	15,71	3530,60	76,46	540,36	0,000000	0,00	0,000 (12)
43	100	97	15,71	3586,28	82,04	547,54	0,000000	0,00	0,000 (12)
44	100	98	15,71	3641,17	87,90	554,93	0,000000	0,00	0,000 (12)
45	100	99	15,71	3695,33	94,02	562,51	0,000000	0,00	0,000 (12)
46	100	100	15,71	3748,84	100,42	570,29	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 287 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
47	100	101	15,71	3754,10	107,11	578,24	0,000000	0,00	0,000 (12)
48	100	102	15,71	3754,10	114,09	586,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
49	100	103	15,71	3754,10	121,36	594,65	0,000000	0,00	0,000 (12)
50	100	104	15,71	3754,10	128,93	603,10	0,000000	0,00	0,000 (12)
51	100	105	15,71	3754,10	136,82	611,69	0,000000	0,00	0,000 (12)
52	100	106	15,71	3754,10	145,02	620,43	0,000000	0,00	0,000 (12)
53	100	107	15,71	3754,10	153,53	629,32	0,000000	0,00	0,000 (12)
54	100	108	15,71	3754,10	162,38	638,33	0,000000	0,00	0,000 (12)
55	100	109	15,71	3754,10	171,56	647,48	0,000000	0,00	0,000 (12)
56	100	110	15,71	3754,10	181,08	656,77	0,000000	0,00	0,000 (12)
57	100	111	15,71	3754,10	190,95	666,17	0,000000	0,00	0,000 (12)
58	100	112	15,71	3754,10	201,16	675,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
59	100	113	15,71	3754,10	211,74	685,35	0,000000	0,00	0,000 (12)
60	100	114	15,71	3754,10	222,68	695,12	0,000000	0,00	0,000 (12)
61	100	115	15,71	3754,10	233,99	705,01	0,000000	0,00	0,000 (12)
62	100	116	15,71	3754,10	245,67	715,01	0,000000	0,00	0,000 (12)
63	100	117	15,71	3754,10	257,74	725,12	0,000000	0,00	0,000 (12)
64	100	118	15,71	3754,10	270,20	735,34	0,000000	0,00	0,000 (12)
65	100	119	15,71	3754,10	283,05	745,67	0,000000	0,00	0,000 (12)
66	100	120	15,71	3754,10	296,31	756,11	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	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	120	15,71	3754,10	0,55	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	120	15,71	3754,10	2,20	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	120	15,71	3754,10	4,95	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	120	15,71	3754,10	8,79	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	120	15,71	3754,10	13,72	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	120	15,71	3754,10	19,75	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	120	15,71	3754,10	26,87	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	120	15,71	3754,10	35,08	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	120	15,71	3754,10	44,37	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	120	15,71	3754,10	54,75	683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	120	15,71	5023,49	-45,49	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	120	15,71	5023,49	-43,51	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	120	15,71	5023,49	-41,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	120	15,71	5023,49	-39,63	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	120	15,71	5023,49	-37,73	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	120	15,71	5023,49	-35,85	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	120	15,71	5023,49	-34,00	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	120	15,71	5023,49	-32,18	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	120	15,71	5023,49	-30,40	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	120	15,71	5023,49	-28,64	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	120	15,71	5023,49	-26,92	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	120	15,71	5023,49	-25,24	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	120	15,71	5023,49	-23,60	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	120	15,71	5023,49	-22,00	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	120	15,71	5023,49	-20,44	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	120	15,71	5023,49	-18,92	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	120	15,71	5023,49	-17,45	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	120	15,71	5023,49	-16,02	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	120	15,71	5023,49	-14,65	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	120	15,71	5023,49	-13,32	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	120	15,71	5023,49	-12,05	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	120	15,71	5023,49	-10,83	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	120	15,71	5023,49	-9,66	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	120	15,71	5023,49	-8,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	120	15,71	5023,49	-7,51	-683,37	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 Settempedana al km 3+891 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0002	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 288 di 288
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
37	100	120	15,71	5023,49	-6,52	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
38	100	120	15,71	5023,49	-5,60	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
39	100	120	15,71	5023,49	-4,74	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
40	100	120	15,71	5023,49	-3,95	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
41	100	120	15,71	5023,49	-3,22	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
42	100	120	15,71	5023,49	-2,56	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
43	100	120	15,71	5023,49	-1,98	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
44	100	120	15,71	5023,49	-1,46	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
45	100	120	15,71	5023,49	-1,02	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
46	100	120	15,71	5023,49	-0,66	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
47	100	120	15,71	5023,49	-0,37	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
48	100	120	15,71	5023,49	-0,17	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
49	100	120	15,71	5023,49	-0,04	-683,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
50	100	120	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)