




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>CONTRAENTE GENERALE:</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 style="text-align: center;">Ing. Antonio Grimaldi</p> <p><i>GEOLOGO</i></p> <p style="text-align: center;">Dott. Geol. Fabrizio Pontoni</p> <p><i>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Michele Curiale</p>			
---	---	--	---

<p><i>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</i></p> <p style="text-align: center;">Ing. Iginio Farotti</p>		
---	--	--

<p>2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE</p> <p>3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud</p> <p>4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia</p> <p>OPERE D'ARTE MINORI</p> <p>Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo</p>	<p><i>SCALA:</i></p> <p><i>DATA:</i></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 1	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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 2 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

INDICE

1. PREMESSA.....	5
1.1 UNITÀ DI MISURA.....	8
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	9
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	11
4.1 CALCESTRUZZO C25/30.....	11
4.2 ACCIAIO PER ARMATURE	13
4.3 COPRIFERRI.....	13
5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	15
5.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	16
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	17
6.1 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI.....	19
6.1.1 Verifica SLE.....	19
6.1.2 Verifiche delle tensioni.....	19
6.1.3 Verifiche a fessurazione	19
6.1.4 Verifiche allo SLU.....	20
6.1.5 Pressoflessione	20
6.1.6 Taglio	21
7. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA SCATOLARI	24
7.1 ANALISI DEI CARICHI.....	24
7.1.1 Peso proprio.....	24
7.1.2 Permanenti.....	24
7.1.3 Spinta del terreno.....	25
7.1.4 Spinta in presenza di falda.....	26
7.1.5 Variazioni termiche della struttura.....	26
7.1.6 Ritiro e viscosità	26
7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1).....	27
7.1.8 Azione longitudinale di frenamento (Q3).....	29
7.1.9 Azioni Sismiche	30
7.1.10 Forze d'inerzia	30
7.1.11 Spinta sismica terreno	31
7.2 COMBINAZIONI DI CARICO.....	31
7.3 VERIFICHE GEOTECNICHE (CARICO LIMITE)	37
8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	38
9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARE	40
9.1 MODELLO DI CALCOLO	40
9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	42
9.3 ARMATURE DI PROGETTO.....	45
9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	46
9.4.1 Verifiche allo SLU.....	46
9.4.2 Verifiche a pressoflessione.....	47

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	3 di 293

9.4.3	Verifiche a taglio	48
9.4.4	Verifiche allo SLE.....	48
9.4.5	Verifiche a fessurazione	49
9.4.6	Verifica delle tensioni.....	49
9.5	VERIFICHE GEOTECNICHE	51
10.	ANALISI E VERIFICA MURO AD U	52
10.1	ANALISI DEI CARICHI.....	52
10.1.1	Peso proprio.....	52
10.1.2	Spinta del terreno.....	52
10.1.3	Spinta in presenza di falda.....	53
10.1.4	Azioni Sismiche	53
10.1.5	Forze d'inerzia	53
10.1.6	Spinta sismica terreno	54
10.2	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	55
10.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	56
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURO AD U	57
11.1	MODELLO DI CALCOLO	58
11.1	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	60
11.2	ARMATURE DI PROGETTO.....	63
11.3	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	63
11.3.1	Verifiche allo SLU.....	64
11.3.2	Verifiche a pressoflessione.....	64
11.3.3	Verifiche a taglio.....	65
11.3.4	Verifiche allo SLE.....	66
11.3.5	Verifiche a fessurazione	66
11.3.6	Verifica delle tensioni.....	66
11.4	VERIFICHE GEOTECNICHE	68
12.	CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA MURI DI SOSTEGNO A MENSOLA.....	69
12.1	ANALISI DEI CARICHI.....	69
12.1.1	Peso proprio.....	69
12.1.2	Spinta del terreno.....	69
12.1.3	Spinta in presenza di falda.....	70
12.1.4	Azioni Sismiche	71
12.1.5	Forze d'inerzia	71
12.1.6	Spinta sismica terreno	72
12.2	COMBINAZIONI DI CARICO.....	73
12.3	VERIFICHE GEOTECNICHE	74
12.3.1	Verifica a carico limite.....	74
12.3.2	Verifica a ribaltamento	76
12.3.3	Verifica a scorrimento.....	76
12.3.4	Verifica alla stabilità globale.....	77
13.	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	78
14.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURI DI SOSTEGNO.....	80
14.1	MODELLO DI CALCOLO	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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 4 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

14.2	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	81
14.3	ARMATURE DI PROGETTO.....	82
14.4	VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO.....	83
ALLEGATO 1	84
	TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE	84
ALLEGATO 2	173
	TABULATI DI CALCOLO MURO AD U.....	173
ALLEGATO 3	218
	TABULATI DI CALCOLO MURO DI SOSTEGNO.....	218

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	5 di 293

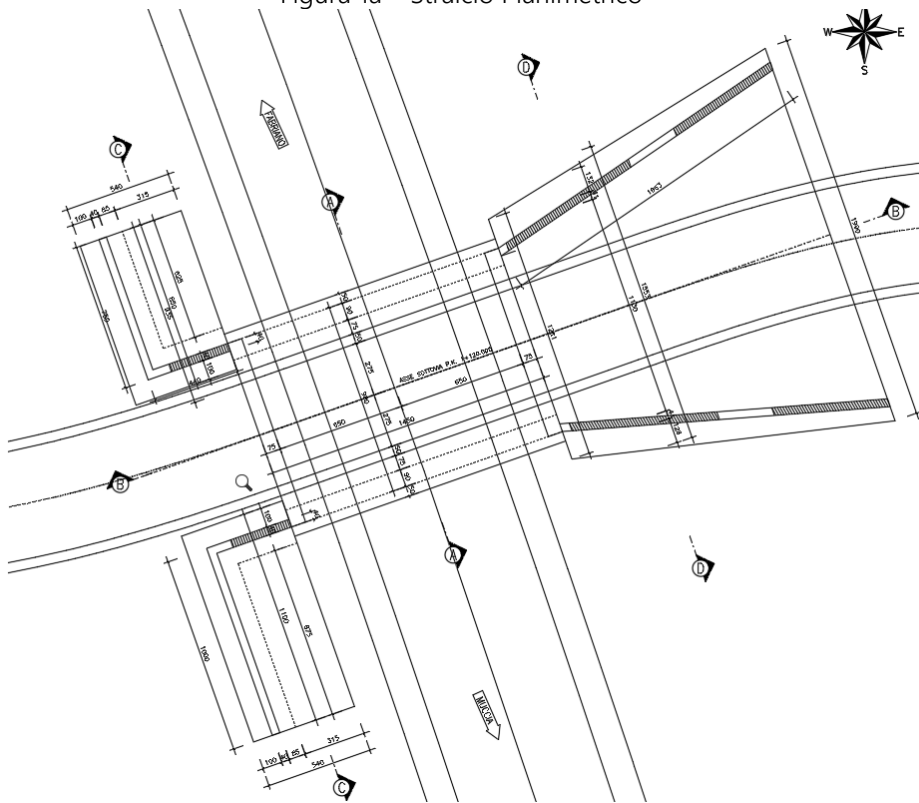
1. PREMESSA

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

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

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

Figura 1a – Stralcio Planimetrico



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	6 di 293

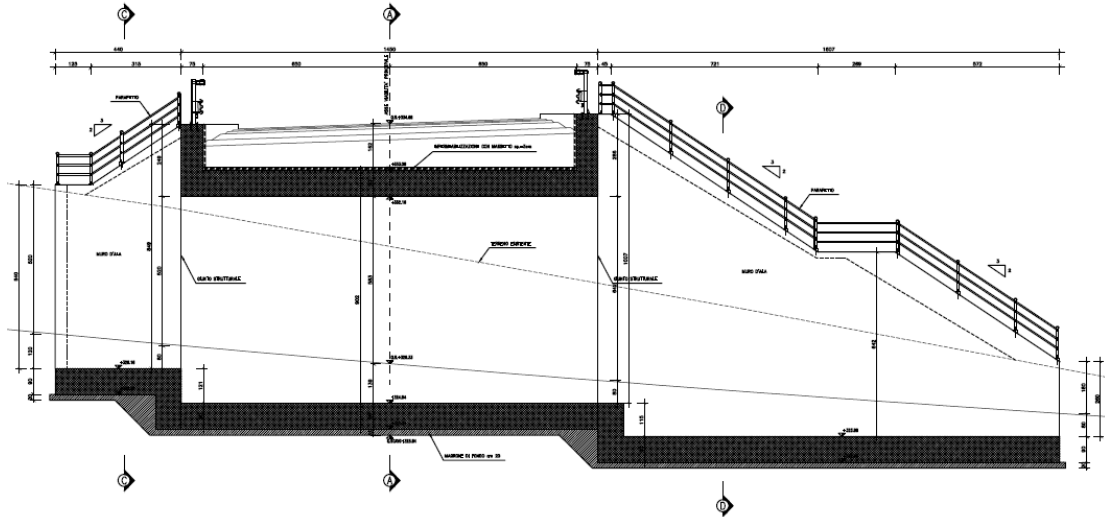


Figura 2b – Stralcio Altimetrico

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è, in particolare:

- il dimensionamento strutturale e geotecnico dello scatolare in c.a. situato alla progressiva 1+120, caratterizzato da una sezione trasversale avente come dimensioni interne 7.02x8 m ed uno sviluppo in lunghezza di circa 15 m. Esso attraversa l'asse principale con angolo di 90° circa. Gli spessori del traverso e della fondazione sono pari a 90 cm; la fondazione sporge di 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore di 90 cm. La sovrastante copertura di terreno è alta circa 1.80 m.
- Il dimensionamento dei muri andatori del tipo ad U caratterizzati da una sezione trasversale avente dimensioni, in termini di altezza, larghezza e spessore dei piedritti, variabili. Si riporta una sezione trasversale dell'opera (figura 3)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	7 di 293

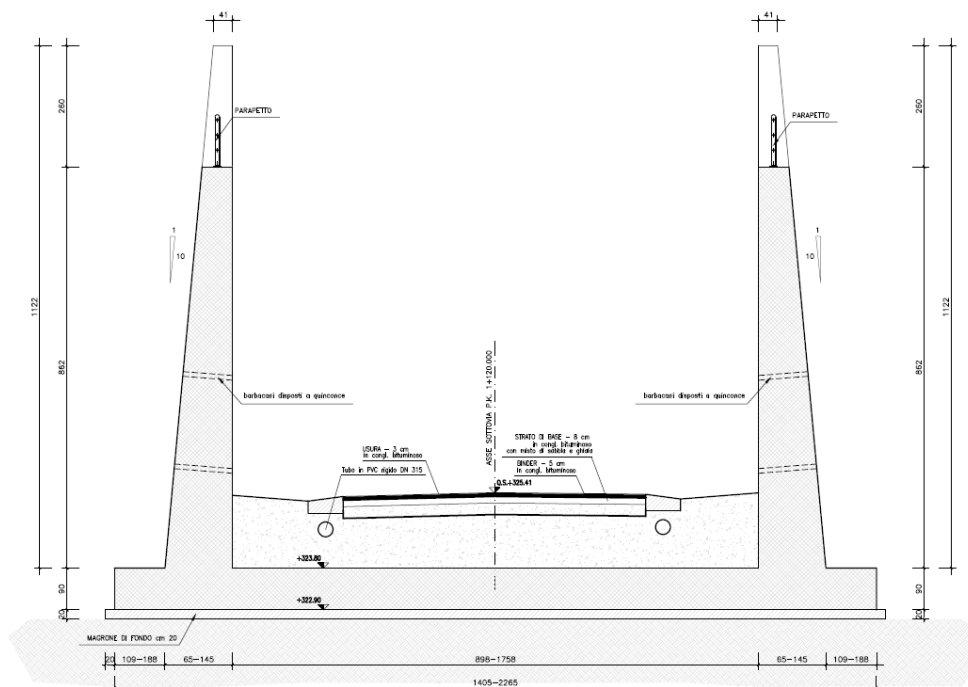


Figura 3 – Sezione trasversale muro ad U

La sezione di progetto analizzata è rappresentativa dell'intera opera ed è caratterizzata da dimensioni interne pari ad 11.30x8.6m, spessore della fondazione pari a 90 cm, con sporgenza 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore variabile, pari in testa a 40 cm ed alla base 145 cm.

- Il dimensionamento di muri di sostegno, caratterizzati da una sezione trasversale variabile in termini di altezza e di spessore del paramento. Si riporta la sezione di progetto (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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	8 di 293

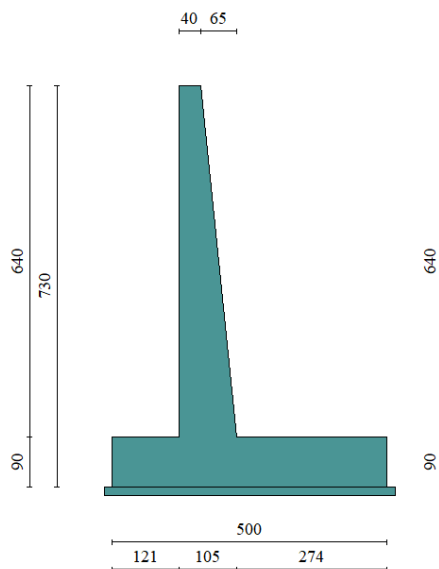


Figura 4 – sezione trasversale di progetto muro di sostegno

Da indagini geotecniche, la falda è stata assunta alla quota di 3 m dal piano di posa dello scatolare e quindi ad 1.1 m dal piano di posa del muro di sostegno.

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/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ kPa, MPa

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

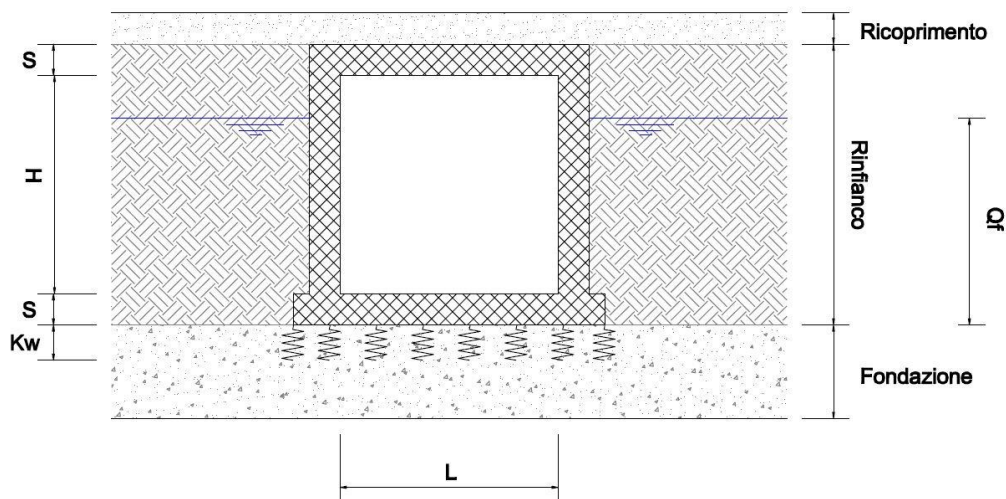
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 9 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

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 1+120:



Altezza (H)	<i>m</i>	7,02
Larghezza (L)	<i>m</i>	8,00
Spessore (S)	<i>m</i>	0,90
Quota Falda (Qf)	<i>m da p.f.</i>	3,00
Ricoprimento (R)	<i>m</i>	1,80
Spessore piedritti	<i>m</i>	0,90

Tabella di riepilogo caratteristiche di progetto degli scatolari

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici specifici.

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 10 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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

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

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$R_{ck} =$ MPa

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$f_{ck} =$ MPa $(0,83 \cdot R_{ck})$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$f_{cm} =$ MPa $(f_{ck} + 8)$

Resistenza a trazione assiale:

$f_{ctm} =$ MPa *Valore medio*

$f_{ctk,0,05} =$ MPa *Valore caratteristico frattile 5%*

Resistenza a trazione per flessione:

$f_{ctf} =$ MPa *Valore medio*

$f_{ctk,0,05} =$ MPa *Valore caratteristico frattile 5%*

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$\gamma_c =$

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

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

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

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

Modulo di elasticità secante:

$E_{cm} =$ MPa

Modulo di Poisson:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 12 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

□

Coefficiente di dilatazione lineare

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

Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo

$$\eta = 1,00$$

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

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

Tensioni massime per la verifica agli SLE

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

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 13 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 :

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

4.3 COPRIFERRI

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

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 14 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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 OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 16 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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;
- σ_{v0} = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- ν = 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	Scatolare
Tipo	Salt
E (kN/m ²)	150000.00
ν	0.30
B (m)	10.80
L (m)	15.00
L/B	1.39
c_t	1.03
K_w (kN/m ²)	14840.72
K_w (kPa/cm)	148.41

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 17 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 18 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

	SLV	10%	712	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 OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 19 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

ACCIAIO

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

6.1.3 Verifiche a fessurazione

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 20 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

Nel caso in esame si ha:

- Per il solettone di fondazione:

Condizioni Ambientali: aggressive

Armature: Poco Sensibili

Conseguentemente dovrà risultare:

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

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

- Per il solettone superiore e per i piedritti:

Condizioni Ambientali: Ordinarie

Armature: Poco Sensibili

Conseguentemente dovrà risultare:

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

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

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

6.1.4 Verifiche allo SLU

6.1.5 Pressoflessione

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

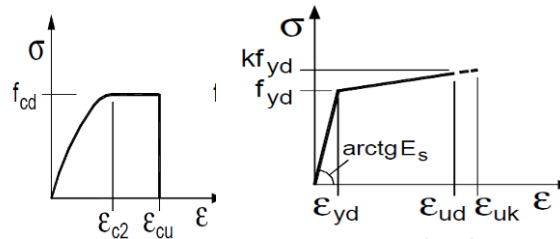
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

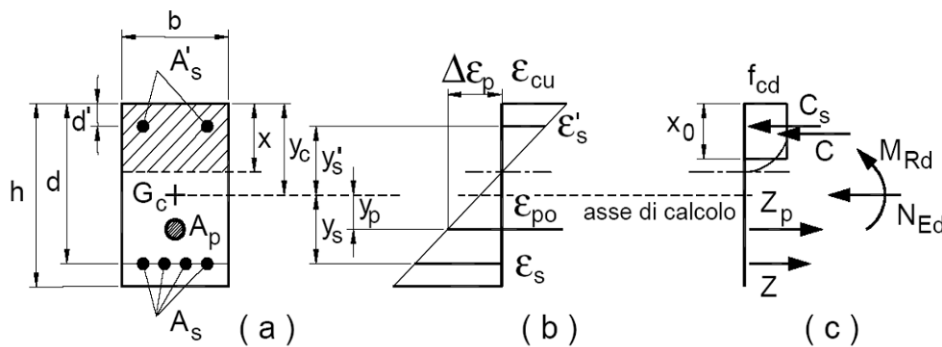
Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	21 di 293

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



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



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

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

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

dove

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

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

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

6.1.6 Taglio

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

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

Dove:

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 22 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

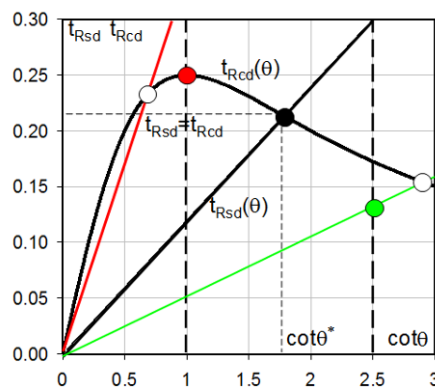
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

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 θ 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 (θ) assunto nelle verifiche è stato in particolare valutato, nell'ambito di un problema di verifica, tenendo conto di quanto di seguito indicato:

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

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

dove

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 23 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

α_c coefficiente maggiorativo pari a 1 per membrature non compresse

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

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

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

ω_{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

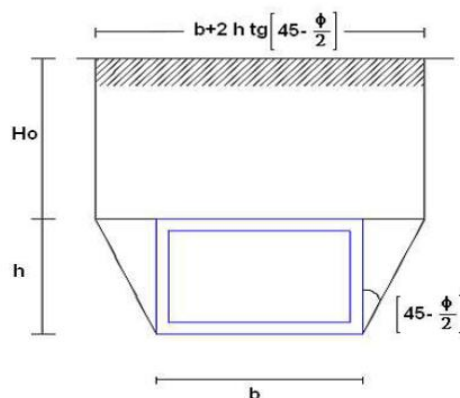
7.1 ANALISI DEI CARICHI

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 ϕ l'angolo di attrito e con γ il peso di volume del terreno di ricoprimento, le due espressioni sono le seguenti:

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

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

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

nella quale ϕ è l'angolo di attrito dello strato di rinfianco.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 25 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 γ , 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 ϕ è l'angolo d'attrito del terreno, α rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ($\alpha = 90^\circ$ per parete verticale), δ l'angolo d'attrito terreno-parete, β è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete δ 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 ϕ rappresenta l'angolo d'attrito interno del terreno di rinfanco.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 26 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_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°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°C .

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 27 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 del DM 14/01/08 di cui nel seguito:

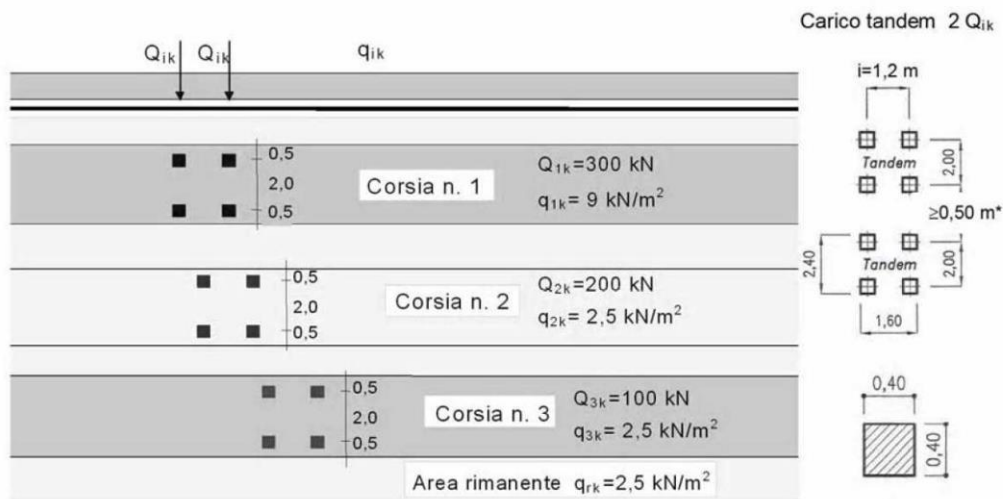


Figura 5 – Schema di carico 1

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_{1k} 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_{1k} di 9 kN/m² uniformemente distribuito;
- una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN di Q_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} 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_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- un carico uniforme $q_{rk} = 2.5$ kN/m² nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

Ai fini delle analisi, si è assunto di trasformare i carichi concentrati Q_{1k} , in un carico distribuito equivalente, che, con riferimento alla colonna di carico 1, risulta il seguente:

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

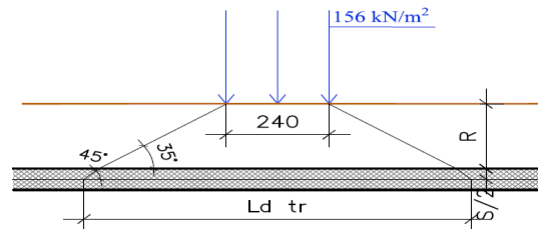
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

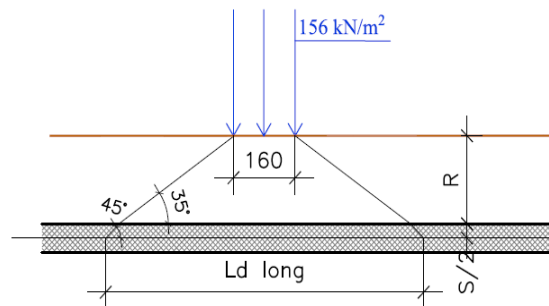
Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	28 di 293

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/m², 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 Q1k coincidente con l'asse del traverso), sia

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	29 di 293

con una configurazione "emisimmetrica", ovvero con bordo del carico Q_{1k} coincidente con filo esterno piedritto e carico q_{1k} (9 KN/m²) assente in soletta.

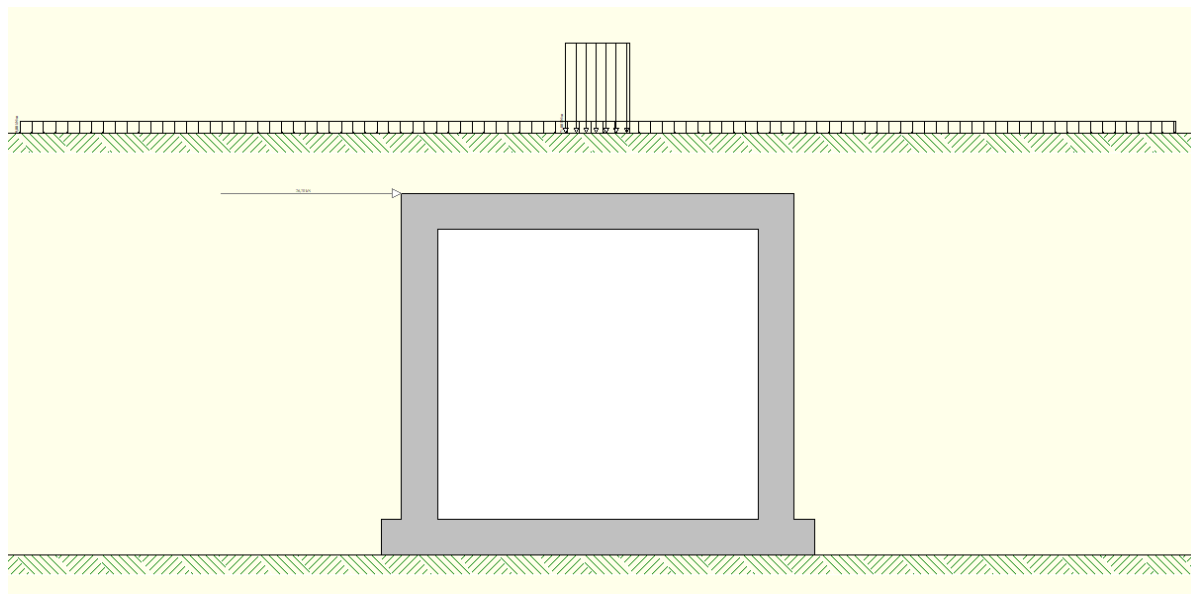


Figura 6a – Condizione di carico simmetrica

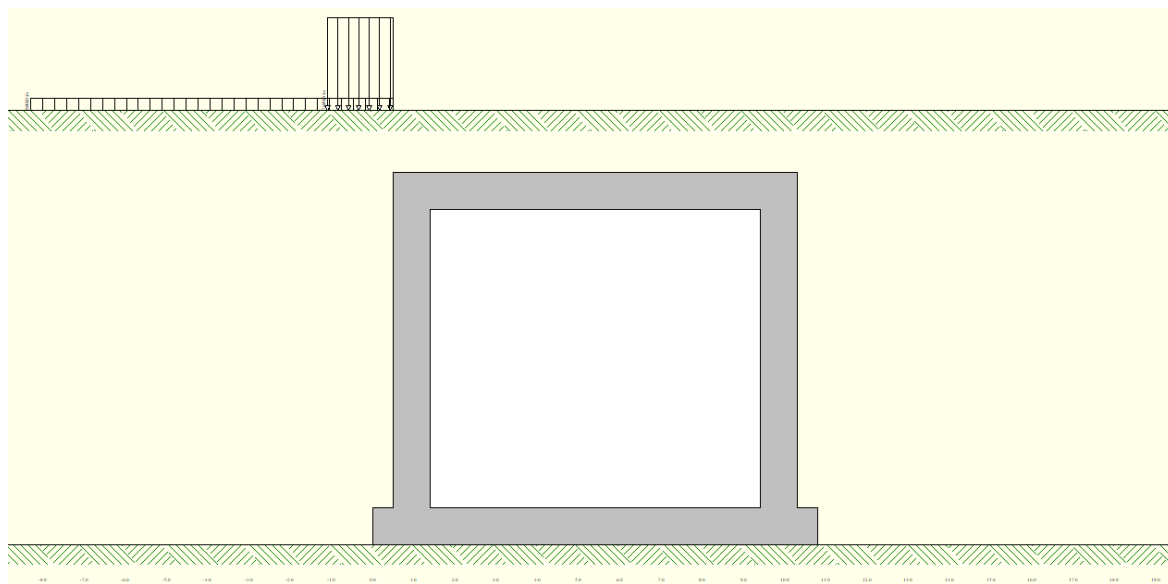


Figura 7b – Condizione di carico emisimmetrica

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:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 30 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

Essa è, a vantaggio di sicurezza, sempre assunta agente sulla larghezza della sede stradale, pari a 15 m.

q_3 (kN)	$q_{3,SCAT}$ (kN/m)	Q_{1k} (kN)	w_1 (m)	L (m)	q_{1k} (kN/m ²)
400.5	26.70	300	3	15	9

7.1.9 Azioni Sismiche

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

7.1.10 Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h \cdot W$

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:

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

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

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 B per l'intero lotto in progetto, risulta nel caso in esame:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 31 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Cat Suolo

B

$S_s = 1.176$

$S_T = 1.00$

$a_{max} [m/s^2] = 2,538$

$K_h [-] =$

0,259

Coefficiente sismico orizzontale

$K_v [-] =$

0,129

Coefficiente sismico verticale

7.1.11 Spinta sismica terreno

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

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

7.2 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 32 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{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 ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_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 ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

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

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

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

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

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

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

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

(7) 1,20 per effetti locali

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 33 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combi- nazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequent)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
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 ψ delle azioni (da DM 14/01/2008)

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

Carichi stradali (Variabili da traffico)

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

Azioni Termiche (Term)

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

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

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

Si riportano le combinazioni utilizzate.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 34 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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° 6 SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 35 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 36 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico stradale laterale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 16 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico stradale laterale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 37 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

7.3 VERIFICHE GEOTECNICHE (CARICO LIMITE)

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

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

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

dove:

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

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

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

$$\gamma_w h_w$$

Allo stesso modo, per falda presente nel volume di terreno potenzialmente interessato dal meccanismo di rottura, il γ_2 del terzo termine della trinomia corrisponde al peso di volume efficace del terreno di fondazione γ_2'

γ_2' = peso di volume dello strato di fondazione;

γ_w = peso di volume falda

h_w = quota falda rispetto al piano di posa della fondazione

e = eccentricità del carico rispetto al baricentro della fondazione

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

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

c = coesione efficace dello strato di fondazione;

N_c, N_q, N_γ = fattori di capacità portante;

s_c, s_q, s_γ = fattori di forma della fondazione;

d_c, d_q, d_γ = fattori di profondità del piano di posa della fondazione.

i_c, i_q, i_γ = fattori di inclinazione del carico;

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 38 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

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

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

ϕ = angolo di attrito dello strato di fondazione;

θ = inclinazione della risultante sulla verticale;

D = profondità della fondazione.

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

8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

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

Denominazione ed Estremi di Licenza del Software

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

Tipo di analisi svolta

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 39 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

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

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

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

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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

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

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

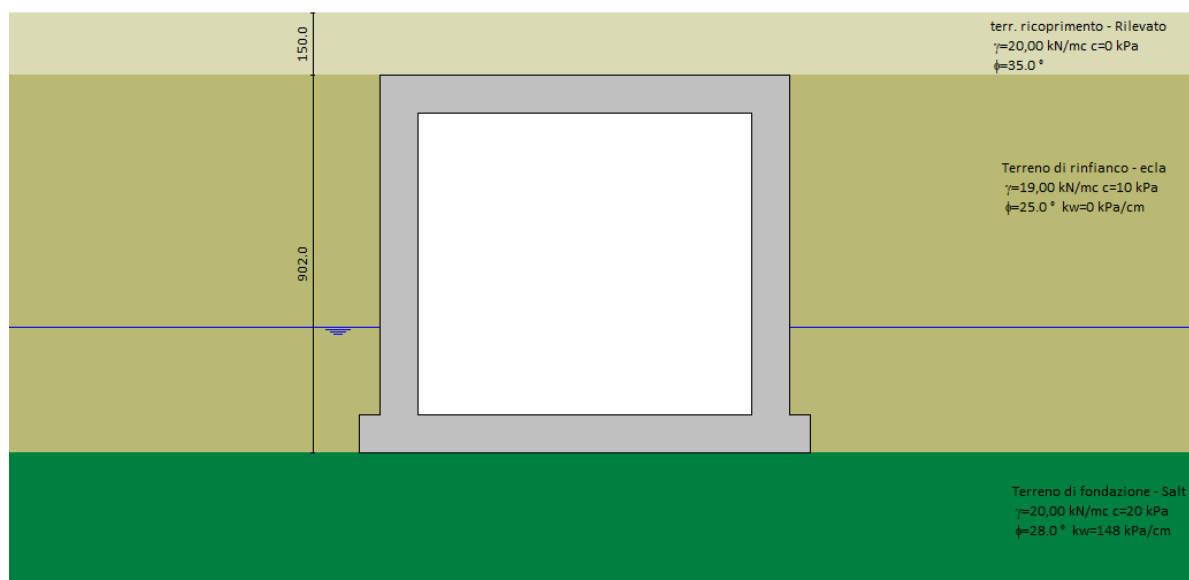
Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 40 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARE

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

9.1 MODELLO DI CALCOLO

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



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

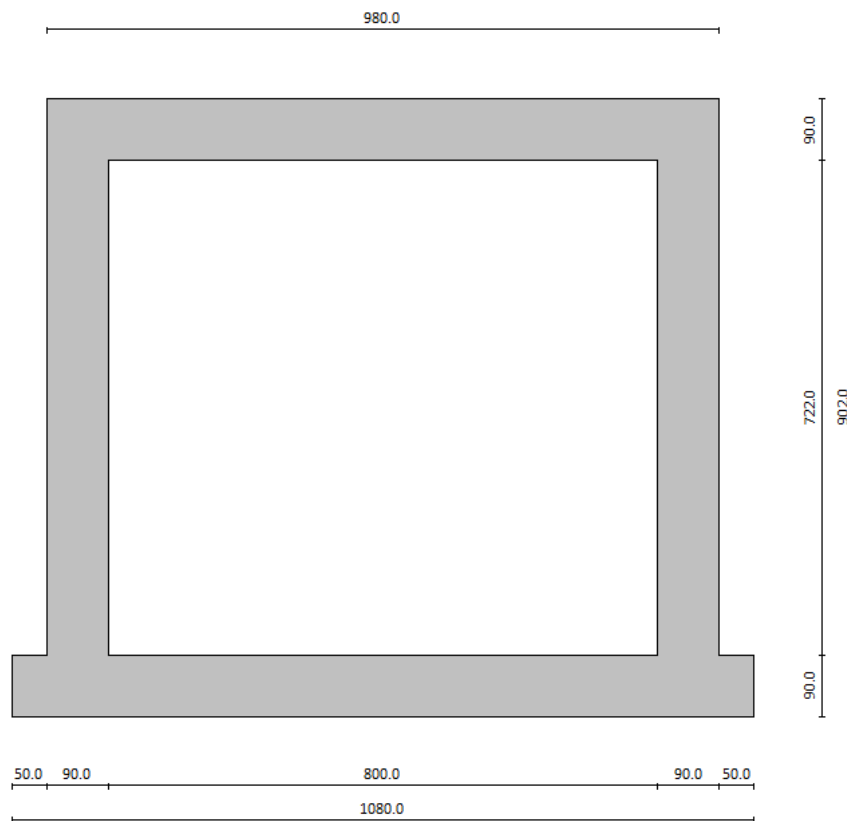
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	41 di 293



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

$$K \cdot u = p$$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	42 di 293

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

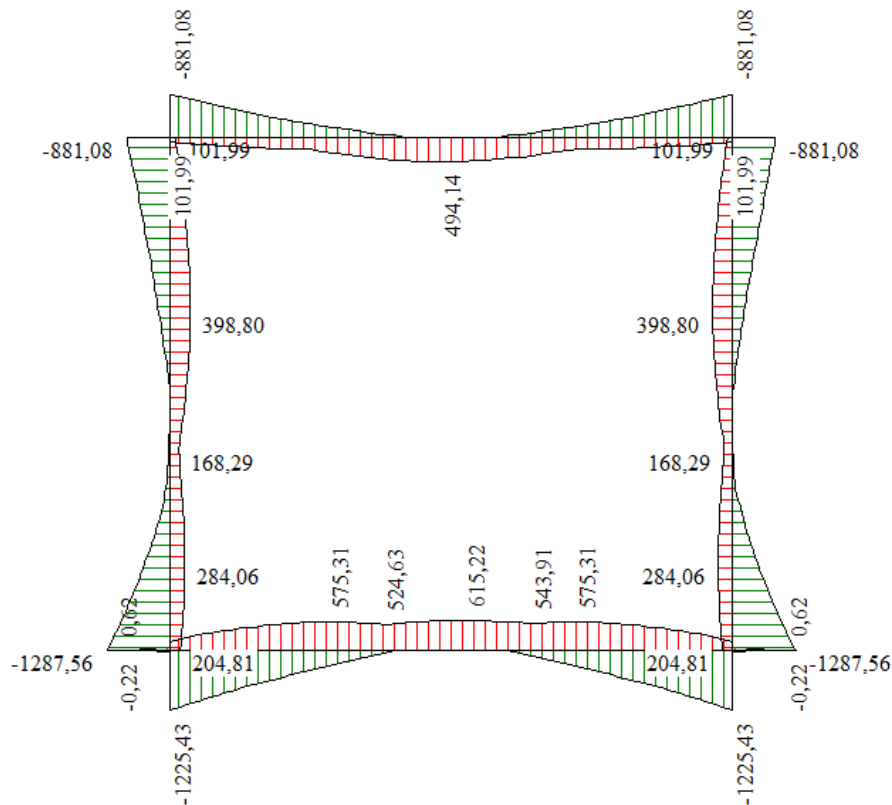
$$u = K^{-1} p$$

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

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

9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

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



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

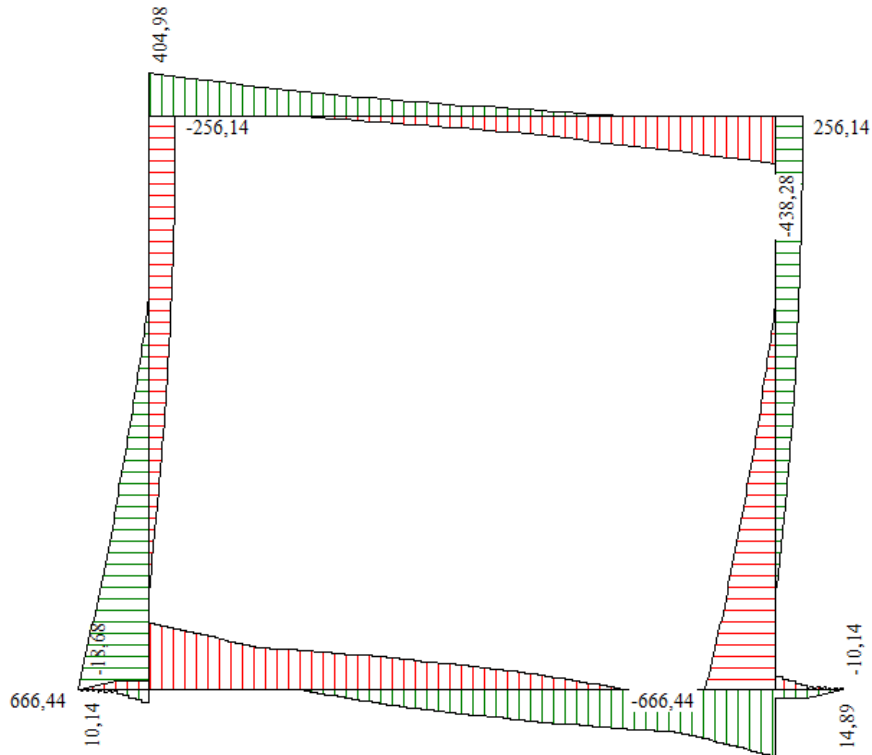
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

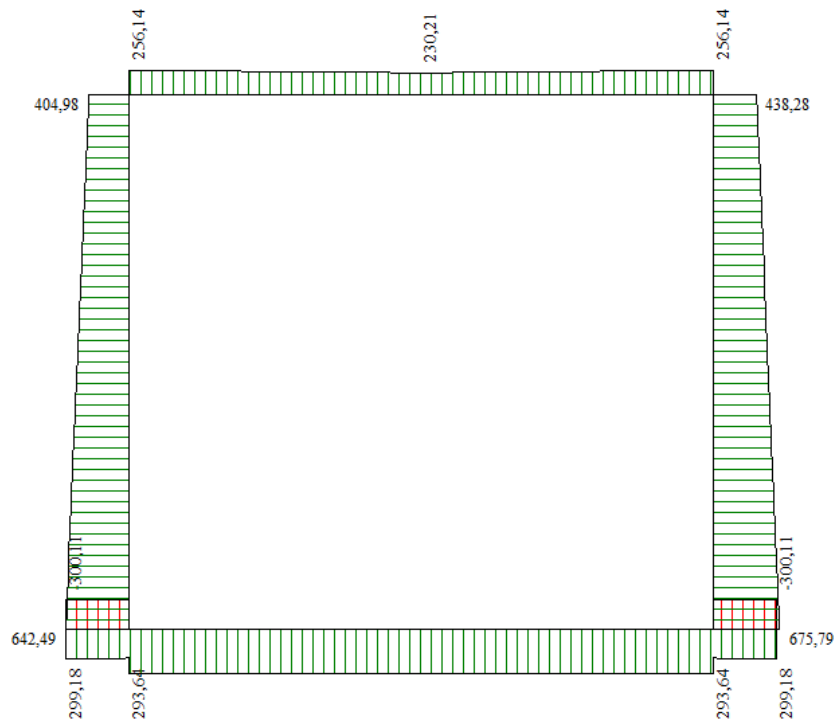
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	43 di 293



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

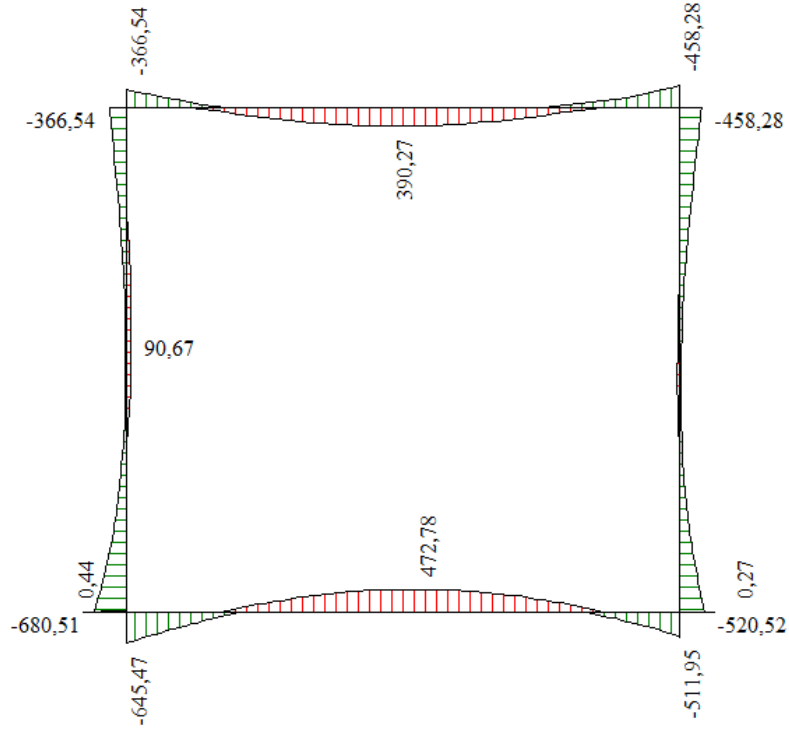
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

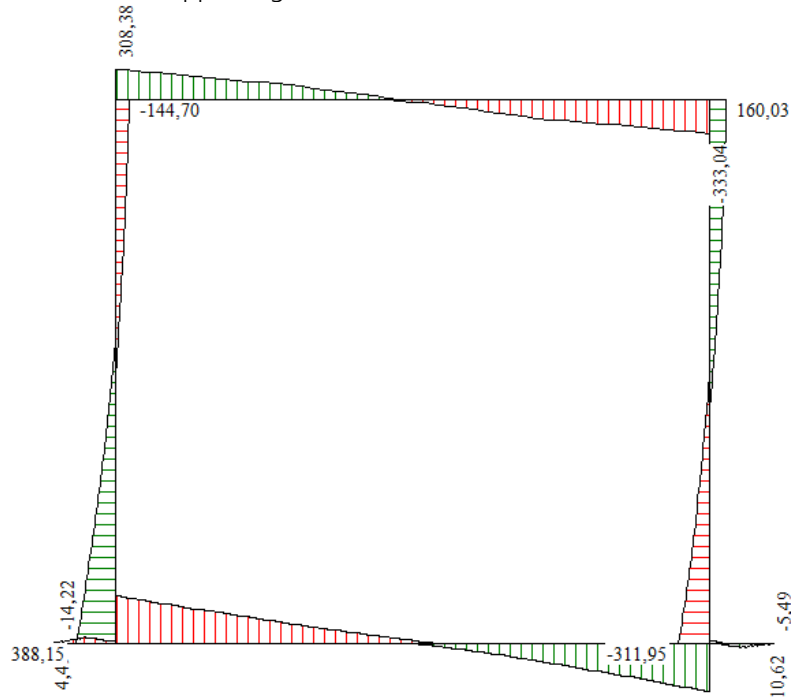
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 44 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE



Involuppo diagrammi del taglio – SLE

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

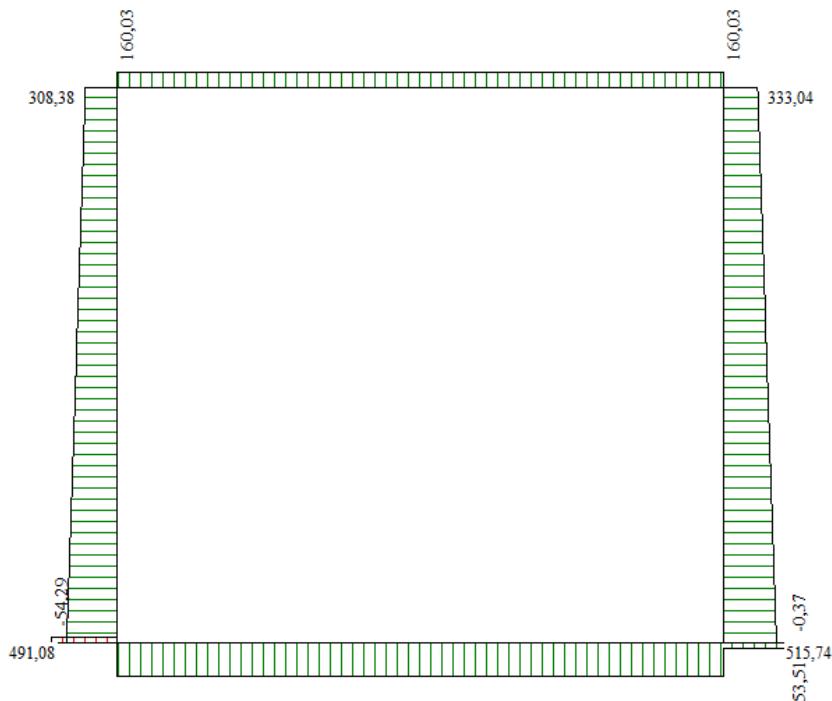
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 45 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Inviluppo 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 ϕ 24/20+1 ϕ 24/40	1 ϕ 24/20	Spilli ϕ 14/40x40 (per 2 metri alle estremità)
PIEDRITTI	1 ϕ 24/10	1 ϕ 24/20	Spilli 2 ϕ 14/40x40
FONDAZIONE	1 ϕ 24/20+1 ϕ 24/20	1 ϕ 24/20	Spilli ϕ 14/40x40 (per 2 metri alle estremità)

Af1 : Armatura lato esterno (terreno)

Af2 : Armatura lato interno

Aft: Armatura lato interno

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 46 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 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:

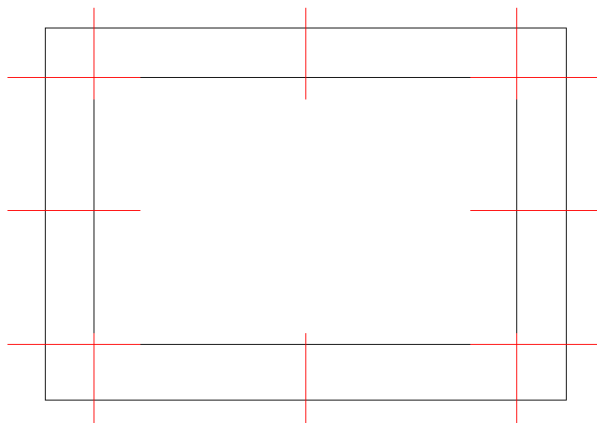


Figura 8 – Sezioni di verifica

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.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 47 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

9.4.2 Verifiche a pressoflessione

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,00	22,62	22,62	5,90
1,22	45,24	22,62	1,31
2,38	45,24	22,62	1,77
3,64	22,62	22,62	1,74
4,81	22,62	22,62	1,62
5,99	22,62	22,62	1,62
7,16	22,62	22,62	1,62
8,42	45,24	22,62	1,77
9,58	45,24	22,62	1,36
10,80	22,62	22,62	5,90

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,95	22,62	31,67	1,29
1,95	22,62	31,67	1,46
2,95	22,62	31,67	2,48
3,92	22,62	31,67	1,81
4,84	22,62	31,67	1,81
5,96	22,62	31,67	1,81
6,88	22,62	31,67	1,84
7,84	22,62	31,67	2,51
8,81	22,62	31,67	1,48
9,85	22,62	31,67	1,29

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,45	22,62	45,24	1,23
1,34	22,62	45,24	1,36
2,23	22,62	45,24	2,59
3,12	22,62	45,24	4,40
4,01	22,62	45,24	2,42
5,01	22,62	45,24	2,22
5,90	22,62	45,24	2,17
6,79	22,62	45,24	2,13
7,68	22,62	45,24	1,98
8,57	22,62	45,24	1,88

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,45	22,62	45,24	1,23
1,34	22,62	45,24	1,36
2,23	22,62	45,24	2,59

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 48 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

3,12	22,62	45,24	4,40
4,01	22,62	45,24	2,42
5,01	22,62	45,24	2,22
5,90	22,62	45,24	2,17
6,79	22,62	45,24	2,13
7,68	22,62	45,24	1,98
8,57	22,62	45,24	1,88

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 sottostante:

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

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

Sezione	V_{Ed}	b	h	V_{Rsd}^*	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Fondazione	594	100	90	757	SI
Piedritti	667	100	90	757	SI
Traversi	438	100	90	757	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° 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 cm²

A_{fs} Area armatura superiore, espressa in cm²

σ_{fi} Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse 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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 49 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

σ_s Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa

σ_c Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa

τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa

A_{sw} Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm²

9.4.5 Verifiche a fessurazione

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

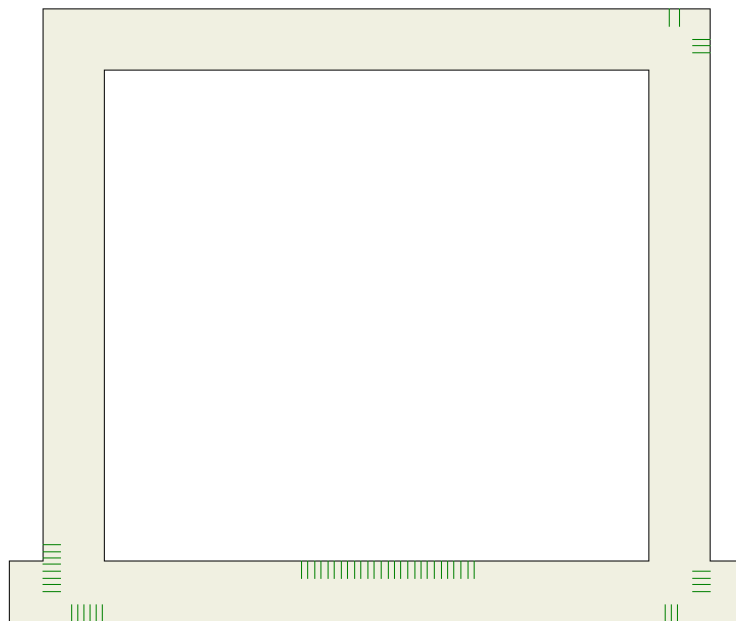


Figura 9 - Schema con indicazione delle zone fessurate

9.4.6 Verifica delle tensioni

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

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

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A_{fl}	A_{fs}	σ_c	σ_{fl}	σ_{fs}
0,00	22,62	22,62	0	12001	12001
1,22	45,24	22,62	4648	119457	60915
2,38	45,24	22,62	1202	9482	16755
3,64	22,62	22,62	3198	41129	99118
4,81	22,62	22,62	4849	60842	182848
5,99	22,62	22,62	5057	63323	193641

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 50 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

7,16	22,62	22,62	3807	48422	129546
8,42	45,24	22,62	692	9879	7059
9,58	45,24	22,62	3498	82992	46169
10,80	22,62	22,62	55	829	829

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

X	A _{ri}	A _{fs}	σ _c	σ _{ri}	σ _{fs}
0,95	22,62	31,67	3511	44421	124507
1,95	22,62	31,67	1084	14449	22759
2,95	22,62	31,67	1827	68359	22951
3,92	22,62	31,67	3214	144544	39238
4,84	22,62	31,67	3872	181196	46945
5,96	22,62	31,67	3771	175574	45766
6,88	22,62	31,67	2944	129576	36076
7,84	22,62	31,67	1394	45365	17823
8,81	22,62	31,67	1721	22279	50079
9,85	22,62	31,67	4359	54895	160229

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{ri}	A _{fs}	σ _c	σ _{ri}	σ _{fs}
0,45	22,62	45,24	5936	77732	154178
1,34	22,62	45,24	3438	45818	72230
2,23	22,62	45,24	1844	25518	18377
3,12	22,62	45,24	951	13594	4024
4,01	22,62	45,24	677	8919	9673
5,01	22,62	45,24	848	8444	11908
5,90	22,62	45,24	840	11954	9198
6,79	22,62	45,24	1461	20127	16595
7,68	22,62	45,24	2305	30930	43919
8,57	22,62	45,24	3251	42899	77315

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{ri}	A _{fs}	σ _c	σ _{ri}	σ _{fs}
0,45	22,62	45,24	4676	62083	108804
1,34	22,62	45,24	2671	36364	45103
2,23	22,62	45,24	1352	19087	6995
3,12	22,62	45,24	762	11038	6089
4,01	22,62	45,24	575	8345	8303
5,01	22,62	45,24	689	9975	7245
5,90	22,62	45,24	1092	15429	4882
6,79	22,62	45,24	1905	26051	27014
7,68	22,62	45,24	2921	39011	60058
8,57	22,62	45,24	4043	53225	98998

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 51 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

9.5 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

IC *Indice della combinazione*

Nc, Nq, Ng *Fattori di capacità portante*

Nc, Nq, Ng *Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.*

qu *Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]*

QU *Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m*

QY *Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m*

FS *Fattore di sicurezza a carico limite*

IC	Nc	Nq	N _γ	N' _c	N' _q	N' _γ	qu	Q _U	Q _Y	FS
1	25,80	14,72	11,19	33,11	16,58	11,73	4005	43255,11	1469,94	29,43
2	25,80	14,72	11,19	33,34	16,69	12,00	4076	44015,65	1403,57	31,36
3	25,80	14,72	11,19	29,35	14,69	7,61	3361	36297,37	1260,86	28,79
4	25,80	14,72	11,19	30,48	15,26	8,77	3579	38651,62	1246,76	31,00
5	25,80	14,72	11,19	15,10	7,56	0,08	918	9910,19	1031,20	9,61
6	25,80	14,72	11,19	12,26	6,14	1,09	628	6784,37	821,82	8,26
7	25,80	14,72	11,19	15,10	7,56	0,08	918	9910,19	1031,20	9,61
8	25,80	14,72	11,19	12,26	6,14	1,09	628	6784,37	821,82	8,26

10. ANALISI E VERIFICA MURO 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 γ , 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 ϕ è l'angolo d'attrito del terreno, α rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ($\alpha = 90^\circ$ per parete verticale), δ l'angolo d'attrito terreno-parete, β è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

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

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

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

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 53 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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 ϕ 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.

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 $\phi' = 35^\circ$
- coesione efficace $c' = 0$.

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 γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 54 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v * W$

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

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

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

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

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

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

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

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

Cat Suolo	B	
S_s	1.176	
S_t	1.00	
a_{max} [m/s²]	2,538	
K_h [--]	0,259	Coefficiente sismico orizzontale
K_v [--]	0,129	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 ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 55 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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

dove:

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

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:

$$Fi = cW$$

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):

$$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L / B) \quad \text{rettangolare con } L / B \leq 10$$

$$c_t = 2 + 0.0089 (L / B) \quad \text{rettangolare con } L / B > 10$$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 56 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

- q = pressione media agente sul terreno;
- σ_{v0} = tensione litostatica verticale alla quota di posa della fondazione;
- ν = 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:

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

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	Salt
E (kN/m ²)	150000.00
ν	0.30
B (m)	18.00
L (m)	13.92
L/B	0.77
ct	0.72
K_w (kN/m ²)	12794.50
K_w (kPa/cm)	127.95

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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 57 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

11. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURO AD U

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

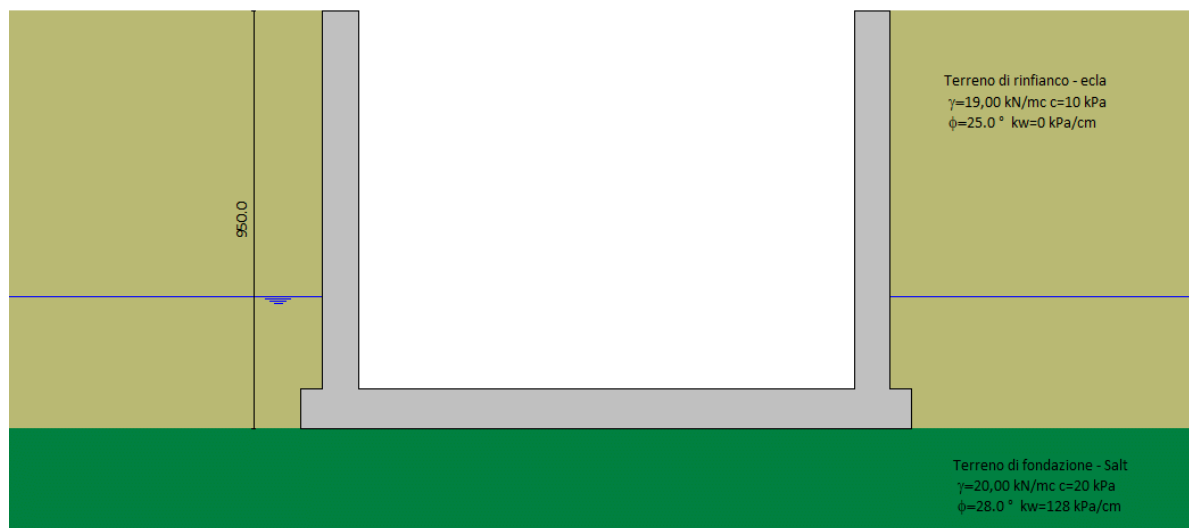
Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 58 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

11.1 MODELLO DI CALCOLO

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

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 indisperte con gli spessori reali.



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

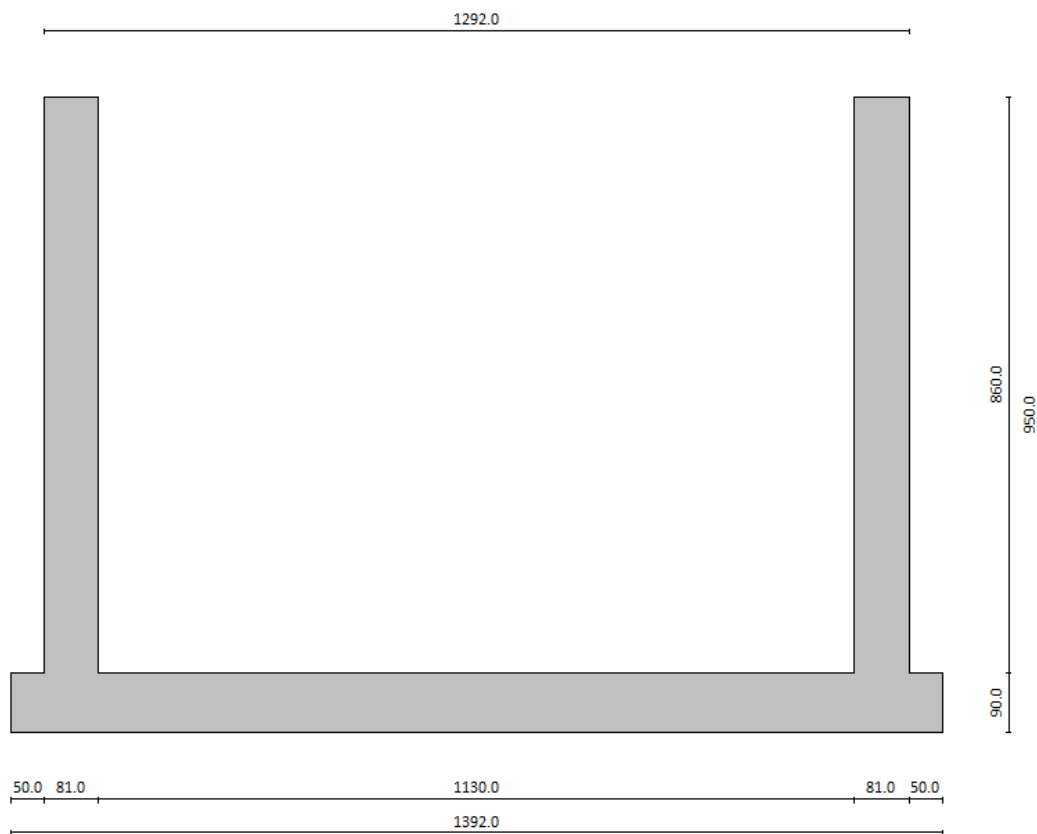
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 59 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



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

$$K \cdot u = p$$

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	60 di 293

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

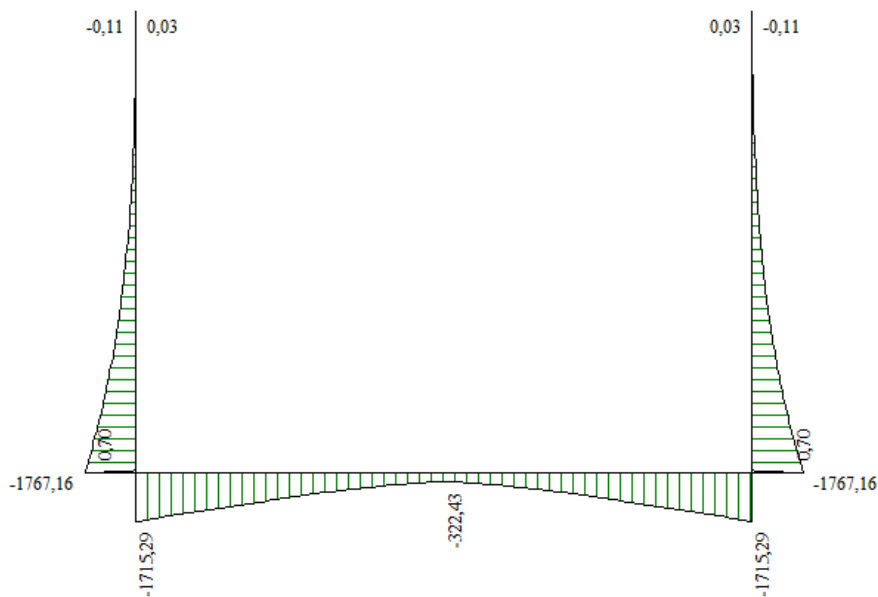
$$u = K^{-1} p$$

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.



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

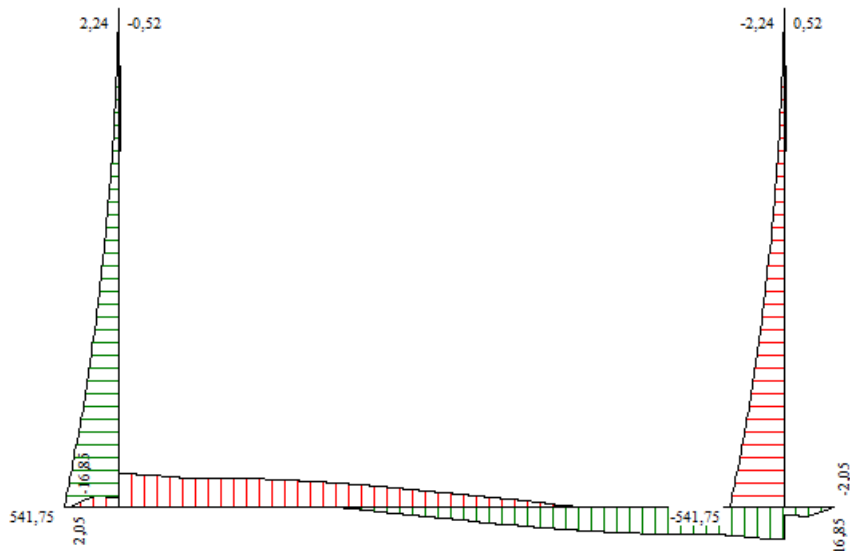
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

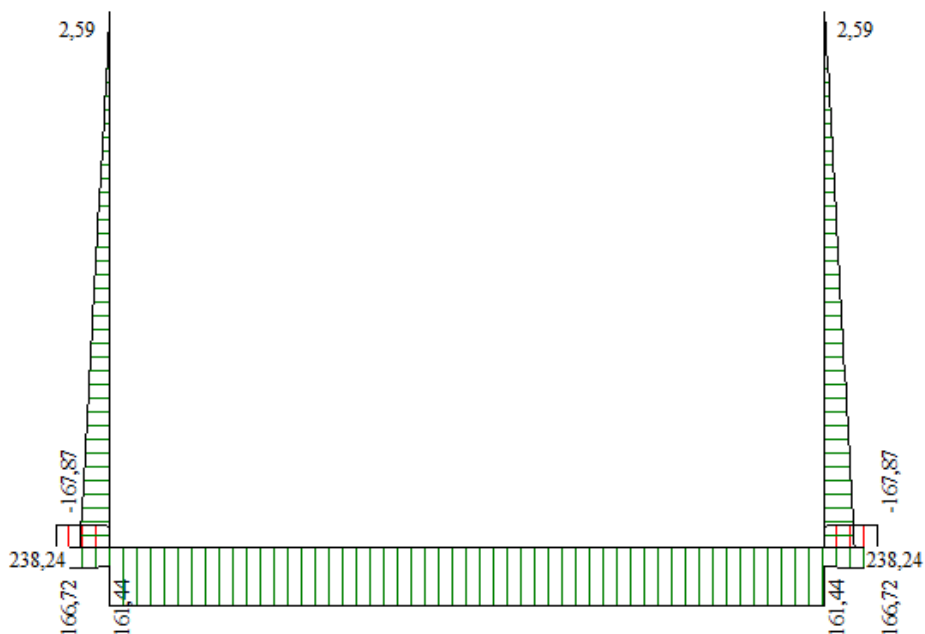
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	61 di 293



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

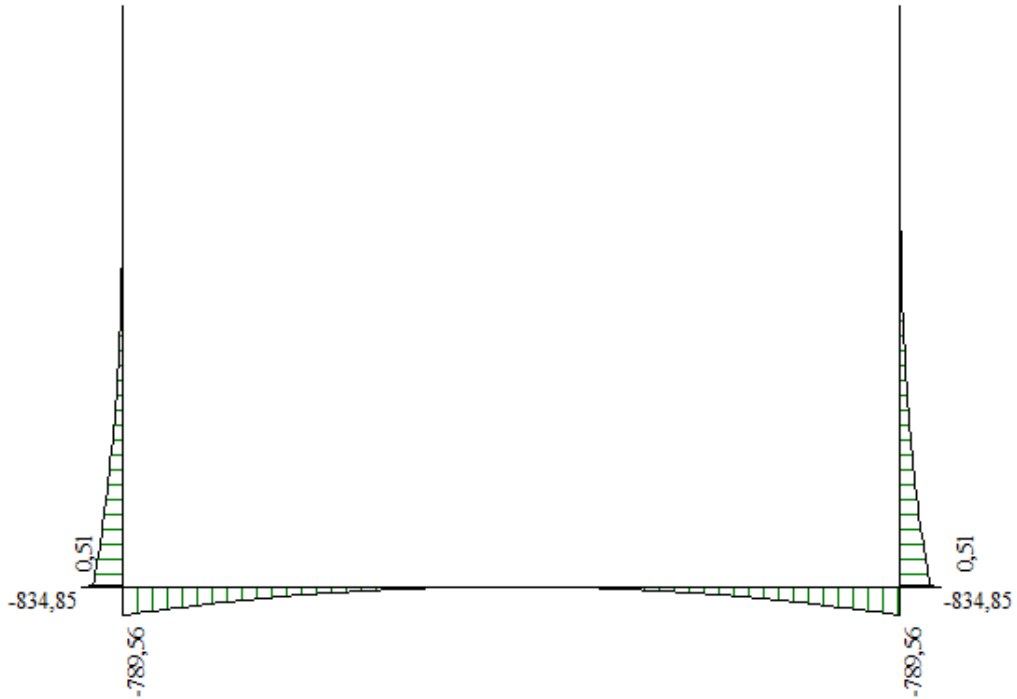
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

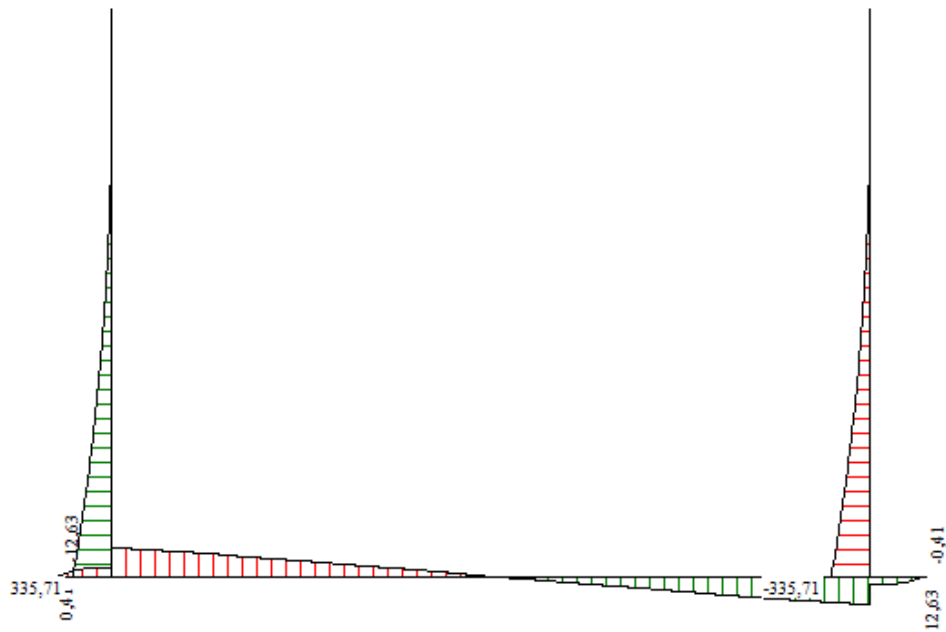
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 62 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 63 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

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 ϕ 24/20 +1 ϕ 24/20	1 ϕ 20/20	Spilli ϕ 14/40x40
FONDAZIONE	1 ϕ 24/10 +1 ϕ 24/20	1 ϕ 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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 64 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 indisparte 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.

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.

11.3.2 Verifiche a pressoflessione

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,00	45,24	15,71	7,36
1,51	67,86	15,71	1,30
3,09	67,86	15,71	1,72
4,68	45,24	15,71	1,92
6,17	45,24	15,71	3,49
7,75	45,24	15,71	3,47
9,24	45,24	15,71	1,92
10,83	67,86	15,71	1,72
12,41	67,86	15,71	1,31
13,92	45,24	15,71	7,36

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
---	-----------------	-----------------	----

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 65 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

0,45	15,71	45,24	0,75
1,43	15,71	45,24	0,83
2,42	15,71	45,24	1,16
3,50	15,71	45,24	1,76
4,48	15,71	45,24	2,71
5,47	15,71	22,62	2,34
6,45	15,71	22,62	4,35
7,53	15,71	22,62	10,55
8,52	15,71	22,62	34,23
9,50	15,71	22,62	1000,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Y	A_n	A_{fs}	CS
0,45	15,71	45,24	0,75
1,43	15,71	45,24	0,83
2,42	15,71	45,24	1,16
3,50	15,71	45,24	1,76
4,48	15,71	45,24	2,71
5,47	15,71	22,62	2,34
6,45	15,71	22,62	4,35
7,53	15,71	22,62	10,55
8,52	15,71	22,62	34,23
9,50	15,71	22,62	1000,00

Y (m)	b (m)	h (m)	Msd (kNm)	A _s tesa	A _s compressa	Mrd (kNm)	FS
0.45	100	120	1767	1φ24/20+1φ24/20	5φ20	1980	1.12
1.34	100	110	1289	1φ24/20+1φ24/20	5φ20	1803	1.40

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 Φ14/40x40 (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
---------	-----------------	---	---	--------------------	------------

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 66 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Piedritti	542	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.



Y (m)	b (m)	h (m)	Msd (kNm)	As _{tesa}	As _{compressa}	w _{max} (mm)	w _{lim} (mm)
0.45	100	120	835	1φ24/20+1φ24/20	5φ20	0.1	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.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	67 di 293

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_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cm ²
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cm ²
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm ²

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,00	45,24	15,71	0	51	148
1,51	67,86	15,71	5167	105344	68998
3,09	67,86	15,71	2808	45221	38060
4,68	45,24	15,71	1223	9220	17069
6,17	45,24	15,71	489	3174	7148
7,75	45,24	15,71	489	3174	7148
9,24	45,24	15,71	1223	9220	17069
10,83	67,86	15,71	2808	45221	38060
12,41	67,86	15,71	5167	105344	68998
13,92	45,24	15,71	0	51	148

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,45	15,71	45,24	8633	109838	249008
1,43	15,71	45,24	5719	73045	159488
2,42	15,71	45,24	3580	45999	94600
3,50	15,71	45,24	1950	25334	46251
4,48	15,71	45,24	988	13066	18967
5,47	15,71	22,62	464	6222	7141
6,45	15,71	22,62	140	1998	160
7,53	15,71	22,62	50	747	632
8,52	15,71	22,62	24	354	335
9,50	15,71	22,62	0	0	0

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,45	15,71	45,24	8633	109838	249008

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 68 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

1,43	15,71	45,24	5719	73045	159488
2,42	15,71	45,24	3580	45999	94600
3,50	15,71	45,24	1950	25334	46251
4,48	15,71	45,24	988	13066	18967
5,47	15,71	22,62	464	6222	7141
6,45	15,71	22,62	140	1998	160
7,53	15,71	22,62	50	747	632
8,52	15,71	22,62	24	354	335
9,50	15,71	22,62	0	0	0

11.4 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

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>Nc, Nq, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>Nc, Nq, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_v</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	qu	Q_u	Q_v	FS
1	25,80	14,72	11,19	46,93	20,34	15,46	5109	71114,33	563,67	126,16
2	25,80	14,72	11,19	10,11	5,23	1,97	706	9830,21	345,59	28,44
3	25,80	14,72	11,19	10,11	5,23	1,97	706	9830,21	345,59	28,44
4	25,80	14,72	11,19	12,84	6,65	0,35	880	12246,51	521,59	23,48
5	25,80	14,72	11,19	12,84	6,65	0,35	880	12246,51	521,59	23,48

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 γ , 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 ϕ è l'angolo d'attrito del terreno, α rappresenta l'angolo che la parete forma con l'orizzontale ($\alpha = 90^\circ$ per parete verticale), δ è l'angolo d'attrito terreno-parete, β è l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale.

La spinta risulta inclinata dell'angolo d'attrito terreno-parete δ 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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 70 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 71 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_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.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 72 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

Cat Suolo	B	
S_s	1.176	
S_T	1.00	
a_{max} [m/s²]	2,538	
Kh [--]	0,259	Coefficiente sismico orizzontale
Kv [--]	0,129	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 ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β 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, θ 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 θ . 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 la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 73 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	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	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 74 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	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 η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite e R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 75 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione
- γ 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:

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 76 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

$R_e = 1.0 - 2.0 \frac{e}{B}$	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_γ 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 η_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 δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ 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.

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 77 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 η_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 δ_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, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_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 η_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:

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

dove il termine m è espresso da:

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

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	78 di 293

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_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 ϕ_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 η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η 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.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 79 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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.

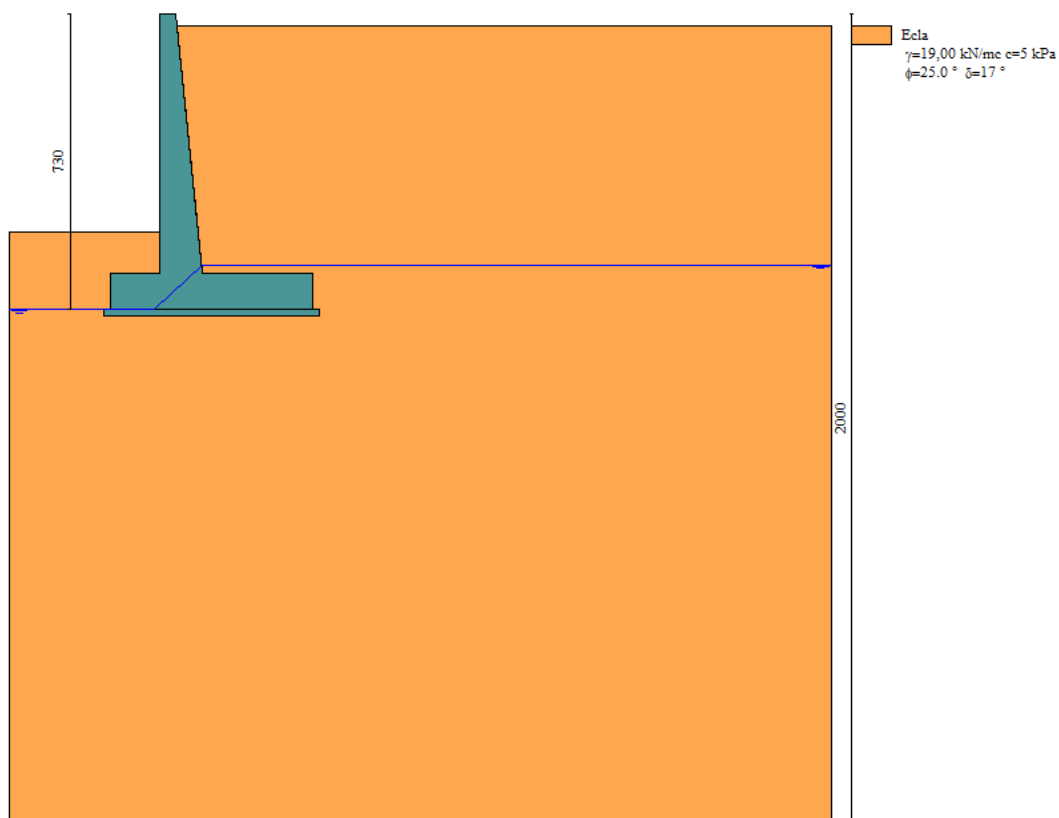
Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 80 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

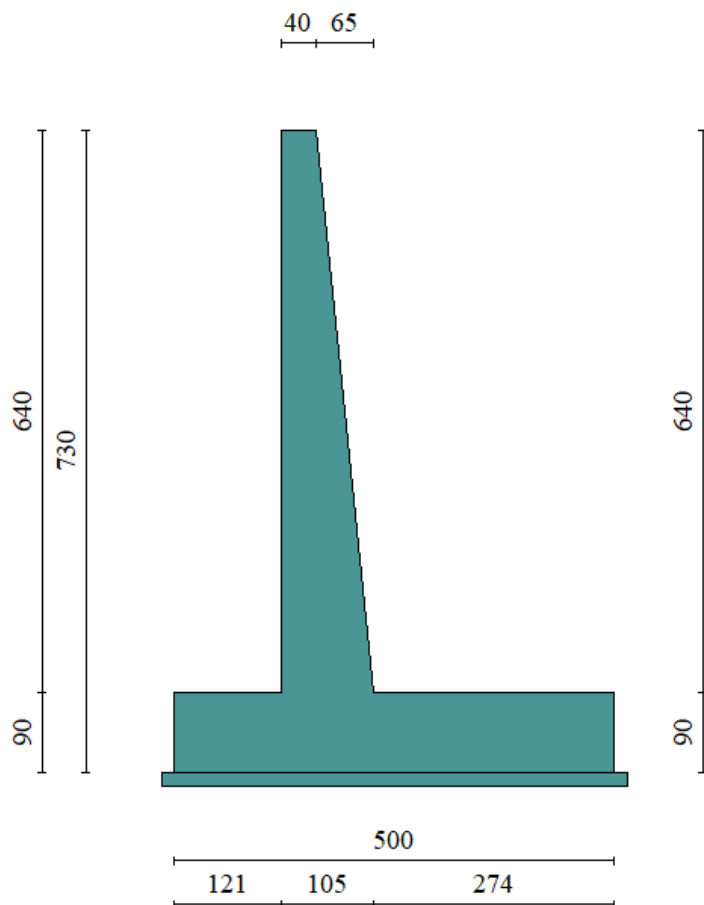
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 81 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



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.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

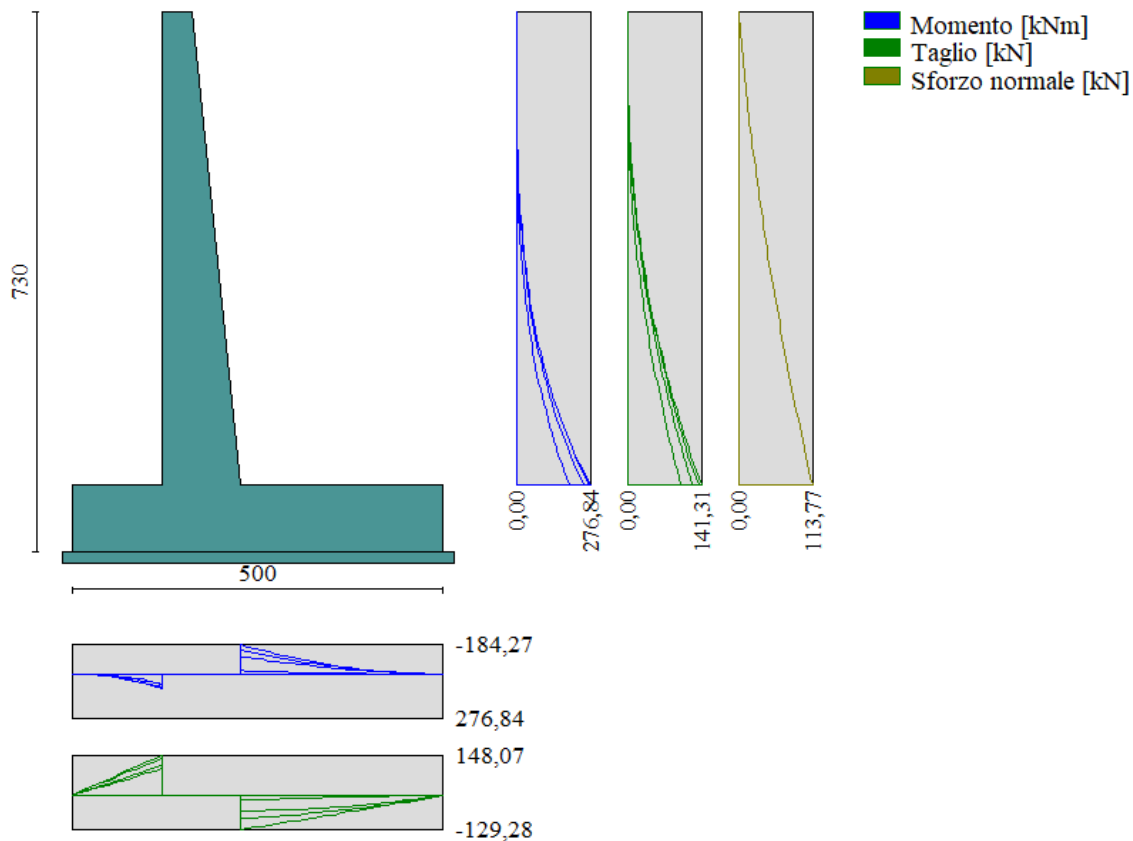
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 82 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del momento flettente, taglio e sforzo normale

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	1φ20/20	1φ20/20	-
Fondazione	1φ20/20	1φ20/20	-

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.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 83 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

14.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E DI ESERCIZIO

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

Le verifiche cautelativamente vengono effettuate in asse agli elementi strutturali; come origine del riferimento si sceglie lo spigolo superiore destro del paramento.

In allegato i tabulati di calcolo con le dovute verifiche.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 84 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

ALLEGATO 1

TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 85 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	8,82	[m]
Larghezza esterna	9,80	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,50	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,90	[m]
Spessore piedritto destro	0,90	[m]
Spessore fondazione	0,90	[m]
Spessore trasverso	0,90	[m]

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	terr. ricoprimento - Rilevato	
Spessore dello strato	1,50	[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 rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco - ecla	
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	16,67	[°]
Coesione	10	[kPa]
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di fondazione - Salt	
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	20	[kPa]
Costante di Winkler	148	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	3,00	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	25,0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 86 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 (espresse in m) positive verso destra

Ordinate Y (espresse 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_y componente Y del carico concentrato

F_x componente X del carico concentrato

M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale

V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

D_{ti} 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 _i = 4,60	X _f = 6,20	V _{ni} = 71,00	V _{nf} = 71,00
Distr	Terreno	X _i = -9,02	X _f = 19,82	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00
Conc	Traverso	X= 0,50	F _y = 0,00	F _x = 26,70	M= 0,00

Condizione di carico n° 8 (Termico)

Term	Traverso	D _{te} = -2,50	D _{ti} = 2,50
------	----------	-------------------------	------------------------

Condizione di carico n° 9 (Ritiro)

Term	Traverso	D _{te} = -12,00	D _{ti} = -12,00
------	----------	--------------------------	--------------------------

Condizione di carico n° 10 (Carico stradale laterale)

Distr	Terreno	X _i = -1,10	X _f = 0,50	V _{ni} = 71,00	V _{nf} = 71,00
Distr	Terreno	X _i = -8,30	X _f = 0,50	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00

Impostazioni di progetto

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 87 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_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]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0,20$ $w_2=0,30$ $w_3=0,40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 88 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1,20	1,20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1,00	1,25
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 89 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Parametri

Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	M1	M2
Coesione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 90 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Ritiro Sfavorevole 1.00 1.00 1.00

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

	Effetto	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 91 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico stradale laterale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 16 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Termico	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Ritiro	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Carico stradale laterale	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	92 di 293

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
σ	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 (β_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/s²]

1.18

1.00

1.00

0.50

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 25.89$

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 93 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 12.95$$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$

$$0.95 [m/s^2]$$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

$$1.20$$

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

$$1.00$$

Coefficiente riduzione (β_m)

$$1.00$$

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

$$0.50$$

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$$k_h = (a_g / g * \beta_m * St * Ss) = 11.62$$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 5.81$$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

$$35,00 [^\circ]$$

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,577	0,000
2	0,577	0,000
3	0,577	0,000
4	0,577	0,000
5	0,577	0,924
6	0,577	0,924
7	0,577	0,924
8	0,577	0,924
9	0,577	0,000
10	0,577	0,000
11	0,577	0,000
12	0,577	0,000
13	0,577	0,000
14	0,577	0,000
15	0,577	0,000
16	0,577	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	114
Numero elementi trasverso	48
Numero elementi piedritto sinistro	82
Numero elementi piedritto destro	82
Numero molle fondazione	115
Numero molle piedritto sinistro	83
Numero molle piedritto destro	83

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 94 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 36,9414 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-10,07	36,9414
-10,07	3,55	48,2665
3,55	7,25	89,7081
7,25	20,87	48,2665
20,87	30,87	36,9414

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 12,6710 [kPa] Pressione inf. 119,2254 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 12,6710 [kPa] Pressione inf. 119,2254 [kPa]

Falda

Spinta 57,37[kN]
 Sottospinta 38,25[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 36,9414 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-10,07	36,9414
-10,07	3,55	45,4352
3,55	7,25	76,5164
7,25	20,87	45,4352
20,87	30,87	36,9414

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 11,0363 [kPa] Pressione inf. 117,5906 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 11,0363 [kPa] Pressione inf. 117,5906 [kPa]

Falda

Spinta 57,37[kN]
 Sottospinta 38,25[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 36,9414 [kPa]

Carichi verticali in calotta

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 95 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-9,35	36,9414
-9,35	-2,15	46,7500
-2,15	1,55	88,1916
1,55	30,87	36,9414

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 24,0544 [kPa]	Pressione inf. 130,6087 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 6,1321 [kPa]	Pressione inf. 112,6865 [kPa]

Falda

Spinta	57,37[kN]
Sottospinta	38,25[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 36,9414 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-9,35	36,9414
-9,35	-2,15	44,2978
-2,15	1,55	75,3791
1,55	30,87	36,9414

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 19,5738 [kPa]	Pressione inf. 126,1282 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 6,1321 [kPa]	Pressione inf. 112,6865 [kPa]

Falda

Spinta	57,37[kN]
Sottospinta	38,25[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 1,2100 [kPa]	Pressione inf. 83,1749 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 1,2100 [kPa]	Pressione inf. 83,1749 [kPa]



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 96 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 48,0170 [kPa] Pressione inf. 48,0170 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1,2100 [kPa] Pressione inf. 83,1749 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 1,2100 [kPa] Pressione inf. 83,1749 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 48,0170 [kPa] Pressione inf. 48,0170 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1,2100 [kPa] Pressione inf. 83,1749 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 1,2100 [kPa] Pressione inf. 83,1749 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 48,0170 [kPa] Pressione inf. 48,0170 [kPa]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 97 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Falda

Spinta 44,13[kN]
 Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 1,2100 [kPa]	Pressione inf. 83,1749 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 1,2100 [kPa]	Pressione inf. 83,1749 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 48,0170 [kPa]	Pressione inf. 48,0170 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

Spinta 44,13[kN]
 Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-10,07	28,4164
-10,07	3,55	36,8054
3,55	7,25	67,5029
7,25	20,87	36,8054
20,87	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 6,0536 [kPa]	Pressione inf. 88,0185 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 6,0536 [kPa]	Pressione inf. 88,0185 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
 Sottospinta 29,42[kPa]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 98 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-10,07	28,4164
-10,07	3,55	34,7082
3,55	7,25	57,7313
7,25	20,87	34,7082
20,87	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 4,8427 [kPa] Pressione inf. 86,8076 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 4,8427 [kPa] Pressione inf. 86,8076 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
 Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 1,2100 [kPa] Pressione inf. 83,1749 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 1,2100 [kPa] Pressione inf. 83,1749 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
 Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-10,07	28,4164
-10,07	3,55	34,7082

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 99 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

3,55	7,25	57,7313
7,25	20,87	34,7082
20,87	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 4,8427 [kPa]	Pressione inf. 86,8076 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 4,8427 [kPa]	Pressione inf. 86,8076 [kPa]

Falda

Spinta	44,13[kN]
Sottospinta	29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 1,2100 [kPa]	Pressione inf. 83,1749 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 1,2100 [kPa]	Pressione inf. 83,1749 [kPa]

Falda

Spinta	44,13[kN]
Sottospinta	29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-9,35	28,4164
-9,35	-2,15	35,6821
-2,15	1,55	66,3796
1,55	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 14,4858 [kPa]	Pressione inf. 96,4506 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 1,2100 [kPa]	Pressione inf. 83,1749 [kPa]

Falda

Spinta	44,13[kN]
Sottospinta	29,42[kPa]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 100 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-9,35	28,4164
-9,35	-2,15	33,8657
-2,15	1,55	56,8888
1,55	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 11,1668 [kPa] Pressione inf. 93,1317 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 1,2100 [kPa] Pressione inf. 83,1749 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
 Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 28,4164 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,07	-9,35	28,4164
-9,35	-2,15	33,8657
-2,15	1,55	56,8888
1,55	30,87	28,4164

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 11,1668 [kPa] Pressione inf. 93,1317 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 1,2100 [kPa] Pressione inf. 83,1749 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
 Sottospinta 29,42[kPa]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 101 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,8390	-18,5304
1,22	-631,7394	-580,5589	430,5595
2,38	-49,9916	-415,0391	430,5595
3,64	374,5295	-243,7523	430,5595
4,81	577,7577	-92,2951	430,5595
5,99	604,4606	58,9892	430,5595
7,16	450,8554	217,5710	430,5595
8,42	66,5787	405,1606	430,5595
9,58	-500,2629	593,0458	430,5595
10,80	0,0000	-7,1995	17,5146

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-470,6061	404,9790	229,6302
1,95	-104,3242	327,4480	229,6302
2,95	184,2878	249,9557	229,6302
3,92	387,4178	159,4384	229,6302
4,84	484,0143	49,3836	229,6302
5,96	465,5305	-82,6821	229,6302
6,88	338,1277	-192,7369	229,6302
7,84	106,5288	-282,2051	229,6302
8,81	-206,2284	-357,9489	229,6302
9,85	-618,7846	-438,2775	229,6302

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-815,6194	449,0899	642,4890
1,34	-472,0716	324,4347	616,4208
2,23	-232,6658	215,3856	590,3526
3,12	-83,4951	121,9074	564,2845
4,01	-11,5875	41,3383	538,2163
5,01	-9,5536	-34,9003	509,2517
5,90	-66,7421	-91,5605	483,1835
6,79	-169,3753	-136,8947	457,1153
7,68	-307,3609	-170,9030	431,0472
8,57	-470,6061	-193,5852	404,9790

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-671,1125	-413,0449	675,7875
1,34	-359,6887	-288,3897	649,7194
2,23	-152,4069	-179,3406	623,6512
3,12	-35,3602	-85,8624	597,5830
4,01	4,4233	-5,2933	571,5148
5,01	-29,2361	70,9453	542,5502
5,90	-118,5486	127,6055	516,4820
6,79	-253,3058	172,9397	490,4139
7,68	-423,4154	206,9480	464,3457
8,57	-618,7846	229,6302	438,2775

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 102 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,7143	-14,0128
1,22	-592,4453	-555,8452	420,4147
2,38	-36,8029	-395,0477	420,4147
3,64	365,6456	-229,4556	420,4147
4,81	555,1602	-83,7296	420,4147
5,99	575,1874	61,1606	420,4147
7,16	422,8900	212,3549	420,4147
8,42	50,6248	390,4038	420,4147
9,58	-493,8379	567,9544	420,4147
10,80	0,0000	-6,7347	13,0209

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-490,0754	377,3721	222,0073
1,95	-149,9894	302,6730	222,0073
2,95	115,2700	228,0110	222,0073
3,92	299,1575	144,0737	222,0073
4,84	387,1847	46,2233	222,0073
5,96	373,3218	-71,1972	222,0073
6,88	262,1899	-169,0476	222,0073
7,84	57,4980	-251,9741	222,0073
8,81	-224,3679	-324,9514	222,0073
9,85	-601,2093	-402,3460	222,0073

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-769,9229	434,4276	614,8821
1,34	-438,7932	311,2292	588,8139
2,23	-210,5072	203,6370	562,7458
3,12	-71,1578	111,6157	536,6776
4,01	-7,7731	32,5035	510,6094
5,01	-13,6863	-42,1162	481,6448
5,90	-76,6565	-97,3196	455,5766
6,79	-183,7731	-141,1969	429,5085
7,68	-324,9436	-173,7482	403,4403
8,57	-490,0754	-194,9736	377,3721

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-661,5427	-407,3938	639,8560
1,34	-354,5061	-284,1955	613,7879
2,23	-150,3130	-176,6033	587,7197
3,12	-35,0566	-84,5820	561,6515
4,01	4,2350	-5,4698	535,5833
5,01	-28,4482	69,1500	506,6187
5,90	-115,5114	124,3533	480,5505
6,79	-246,7210	168,2306	454,4824
7,68	-411,9845	200,7820	428,4142
8,57	-601,2093	222,0073	402,3460

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 103 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,00	0,0000	4,6360	-73,2987
1,22	-704,0653	-528,2481	452,8753
2,38	-168,9558	-387,8900	452,8753
3,64	235,0015	-239,6186	452,8753
4,81	443,6246	-106,9810	452,8753
5,99	497,2950	26,0405	452,8753
7,16	392,4209	165,4087	452,8753
8,42	87,5154	329,9463	452,8753
9,58	-380,2931	494,6659	452,8753
10,80	0,0000	-6,2918	72,2302

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-303,4224	299,3814	208,9341
1,95	-58,6303	202,4116	208,9341
2,95	110,6432	136,2408	208,9341
3,92	211,6481	72,0435	208,9341
4,84	249,9725	10,8062	208,9341
5,96	221,1785	-62,6786	208,9341
6,88	134,8640	-123,9159	208,9341
7,84	-13,9107	-187,2174	208,9341
8,81	-228,4460	-251,8950	208,9341
9,85	-525,0200	-320,4877	208,9341

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-899,0807	526,1740	536,8914
1,34	-491,3548	391,3737	510,8233
2,23	-196,8124	272,1795	484,7551
3,12	-1,5466	168,5562	458,6869
4,01	107,4146	77,8420	432,6187
5,01	140,0150	-9,6688	403,6541
5,90	100,7926	-76,4741	377,5859
6,79	7,0838	-131,9534	351,5178
7,68	-131,0187	-176,1067	325,4496
8,57	-303,4224	-208,9341	299,3814

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-529,8308	-380,6451	557,9977
1,34	-244,6856	-261,8174	531,9295
2,23	-58,4886	-158,5959	505,8614
3,12	42,6669	-70,9453	479,7932
4,01	71,7529	3,7962	453,7250
5,01	32,2987	73,5596	424,7604
5,90	-56,7468	124,3922	398,6922
6,79	-186,0434	163,8988	372,6241
7,68	-345,4987	192,0794	346,5559
8,57	-525,0200	208,9341	320,4877

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,8121	-55,0891
1,22	-646,6897	-516,6121	437,1516
2,38	-126,0260	-374,6858	437,1516

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 104 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3,64	260,9996	-226,3553	437,1516
4,81	454,5604	-94,7441	437,1516
5,99	494,8132	36,4491	437,1516
7,16	379,0642	173,2332	437,1516
8,42	66,3274	333,9931	437,1516
9,58	-403,8606	494,1695	437,1516
10,80	0,0000	-6,0539	54,0576

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-364,6876	298,1740	206,4852
1,95	-115,7190	208,8956	206,4852
2,95	60,0366	142,7249	206,4852
3,92	167,3302	78,5275	206,4852
4,84	211,6534	17,2902	206,4852
5,96	190,0579	-56,1945	206,4852
6,88	109,7421	-117,4318	206,4852
7,84	-32,8316	-180,7333	206,4852
8,81	-241,0311	-245,4110	206,4852
9,85	-530,8858	-314,0037	206,4852

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-832,5188	492,2406	535,6840
1,34	-453,2556	361,4335	509,6158
2,23	-183,6171	246,2325	483,5476
3,12	-9,6964	146,6024	457,4794
4,01	81,4785	59,8813	431,4113
5,01	98,4901	-23,1926	402,4466
5,90	48,9944	-86,0048	376,3785
6,79	-51,4288	-137,4909	350,3103
7,68	-192,6870	-177,6511	324,2421
8,57	-364,6876	-206,4852	298,1740

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-555,5815	-383,0939	551,5137
1,34	-268,2537	-264,2663	525,4455
2,23	-79,8743	-161,0448	499,3773
3,12	23,4637	-73,3942	473,3092
4,01	54,7322	1,3473	447,2410
5,01	17,7030	71,1107	418,2763
5,90	-69,1601	121,9433	392,2082
6,79	-196,2742	161,4499	366,1400
7,68	-353,5470	189,6306	340,0718
8,57	-530,8858	206,4852	314,0037

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-300,1072
1,22	-1111,0268	-423,1715	373,4409
2,38	-631,0679	-400,4434	380,1732
3,64	-154,3517	-342,0797	387,5620
4,81	205,3854	-262,1763	394,3824
5,99	458,2019	-156,8655	401,2028

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 105 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7,16	572,3363	-21,8305	408,0232
8,42	494,9960	165,6227	415,4120
9,58	193,8916	379,9792	422,1443
10,80	0,0000	-10,1376	299,1686

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	90,6396	130,3586	195,8077
1,95	194,0979	76,5192	201,6346
2,95	243,6954	22,7067	207,4585
3,92	240,4006	-29,5010	213,1088
4,84	190,0710	-79,3015	218,4985
5,96	68,8588	-139,0621	224,9662
6,88	-82,8319	-188,8626	230,3559
7,84	-288,0648	-240,3417	235,9274
8,81	-548,6079	-292,9400	241,6199
9,85	-881,0784	-348,7222	247,6570

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1287,5643	666,4407	336,7112
1,34	-755,2195	530,1747	314,0628
2,23	-338,9691	405,9133	291,4143
3,12	-28,1154	293,6296	268,7658
4,01	187,3200	191,2760	246,1174
5,01	324,5930	87,7672	220,9524
5,90	364,7552	3,8050	198,3040
6,79	333,9747	-71,4449	175,6555
7,68	240,0150	-137,9824	153,0071
8,57	90,6396	-195,8077	130,3586

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	128,8377	-130,0831	555,0748
1,34	206,8666	-46,9948	532,4264
2,23	216,1943	24,0888	509,7779
3,12	167,5182	83,1947	487,1294
4,01	70,8169	132,3706	464,4810
5,01	-83,1443	176,7930	439,3160
5,90	-255,0668	207,5775	416,6676
6,79	-450,5390	229,6496	394,0191
7,68	-661,7974	243,0095	371,3707
8,57	-881,0784	247,6570	348,7222

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-300,0972
1,22	-1055,0566	-342,3572	364,9710
2,38	-665,9906	-330,9954	371,7033
3,64	-255,6335	-311,2029	379,0920
4,81	84,5793	-261,5567	385,9125
5,99	349,5561	-179,8066	392,7329
7,16	500,4847	-63,0770	399,5533
8,42	484,4447	109,1908	406,9420
9,58	253,9299	313,4495	413,6743

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 106 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10,80 0,0000 -9,7369 299,1786

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	101,9887	103,9582	204,2877
1,95	181,9556	55,9457	210,1145
2,95	213,8971	7,9571	215,9385
3,92	199,0370	-38,6004	221,5887
4,84	142,7823	-83,0111	226,9785
5,96	21,0419	-136,3040	233,4462
6,88	-125,6040	-180,7147	238,8359
7,84	-320,3806	-226,6225	244,4073
8,81	-564,7371	-273,5283	250,0999
9,85	-873,9635	-323,2733	256,1370

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1207,3579	657,9607	263,0056
1,34	-682,5706	521,6947	245,5492
2,23	-273,8777	397,4334	228,0928
3,12	29,4185	285,1497	210,6363
4,01	237,2964	182,7960	193,1799
5,01	366,1721	79,2872	173,7839
5,90	398,7768	-4,6749	156,3275
6,79	360,4388	-79,9248	138,8711
7,68	258,9216	-146,4624	121,4146
8,57	101,9887	-204,2877	103,9582

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	204,8099	-121,6031	482,3207
1,34	275,2813	-38,5148	464,8643
2,23	277,0515	32,5687	447,4079
3,12	220,8179	91,6747	429,9514
4,01	116,5591	140,8506	412,4950
5,01	-45,7993	185,2730	393,0990
5,90	-225,2794	216,0575	375,6426
6,79	-428,3091	238,1296	358,1862
7,68	-647,1250	251,4894	340,7297
8,57	-873,9635	256,1370	323,2733

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	10,1376	299,1686
1,22	193,8916	-361,9563	422,1443
2,38	494,9960	-149,8779	415,4120
3,64	572,3363	33,9801	408,0232
4,81	458,2019	166,3065	401,2028
5,99	205,3854	269,3785	394,3824
7,16	-154,3517	347,2495	387,5620
8,42	-631,0679	403,2067	380,1732
9,58	-1111,0268	423,1711	373,4409
10,80	0,0000	0,0000	-300,1072

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 107 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-881,0784	348,7222	247,6570
1,95	-559,2157	294,8828	241,8302
2,95	-291,3226	241,0703	236,0062
3,92	-82,8319	188,8626	230,3559
4,84	68,8588	139,0621	224,9662
5,96	190,0710	79,3015	218,4985
6,88	240,4006	29,5010	213,1088
7,84	243,9978	-21,9781	207,5374
8,81	196,8246	-74,5764	201,8448
9,85	90,6396	-130,3586	195,8077

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	128,8377	130,0831	555,0748
1,34	206,8666	46,9948	532,4264
2,23	216,1943	-24,0888	509,7779
3,12	167,5182	-83,1947	487,1294
4,01	70,8169	-132,3706	464,4810
5,01	-83,1443	-176,7930	439,3160
5,90	-255,0668	-207,5775	416,6676
6,79	-450,5390	-229,6496	394,0191
7,68	-661,7974	-243,0095	371,3707
8,57	-881,0784	-247,6570	348,7222

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1287,5643	-666,4407	336,7112
1,34	-755,2195	-530,1747	314,0628
2,23	-338,9691	-405,9133	291,4143
3,12	-28,1154	-293,6296	268,7658
4,01	187,3200	-191,2760	246,1174
5,01	324,5930	-87,7672	220,9524
5,90	364,7552	-3,8050	198,3040
6,79	333,9747	71,4449	175,6555
7,68	240,0150	137,9824	153,0071
8,57	90,6396	195,8077	130,3586

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	9,7369	299,1786
1,22	253,9299	-296,6139	413,6743
2,38	484,4447	-95,0302	406,9420
3,64	500,4847	73,3029	399,5533
4,81	349,5561	186,9352	392,7329
5,99	84,5793	265,9456	385,9125
7,16	-255,6335	312,9344	379,0920
8,42	-665,9906	330,9952	371,7033
9,58	-1055,0566	342,3572	364,9710
10,80	0,0000	0,0000	-300,0972

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-873,9635	323,2733	256,1370

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 108 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1,95	-574,6405	275,2608	250,3101
2,95	-323,4522	227,2722	244,4862
3,92	-125,6040	180,7147	238,8359
4,84	21,0419	136,3040	233,4462
5,96	142,7823	83,0111	226,9785
6,88	199,0370	38,6004	221,5887
7,84	214,0004	-7,3074	216,0173
8,81	183,9436	-54,2132	210,3248
9,85	101,9887	-103,9582	204,2877

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	204,8099	121,6031	482,3207
1,34	275,2813	38,5148	464,8643
2,23	277,0515	-32,5687	447,4079
3,12	220,8179	-91,6747	429,9514
4,01	116,5591	-140,8506	412,4950
5,01	-45,7993	-185,2730	393,0990
5,90	-225,2794	-216,0575	375,6426
6,79	-428,3091	-238,1296	358,1862
7,68	-647,1250	-251,4894	340,7297
8,57	-873,9635	-256,1370	323,2733

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1207,3579	-657,9607	263,0056
1,34	-682,5706	-521,6947	245,5492
2,23	-273,8777	-397,4334	228,0928
3,12	29,4185	-285,1497	210,6363
4,01	237,2964	-182,7960	193,1799
5,01	366,1721	-79,2872	173,7839
5,90	398,7768	4,6749	156,3275
6,79	360,4388	79,9248	138,8711
7,68	258,9216	146,4624	121,4146
8,57	101,9887	204,2877	103,9582

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,4863	-13,7244
1,22	-478,0988	-443,5796	317,3229
2,38	-33,8235	-316,7563	317,3229
3,64	289,9550	-185,7058	317,3229
4,81	444,5818	-69,9626	317,3229
5,99	464,3617	45,5561	317,3229
7,16	346,4927	166,5939	317,3229
8,42	52,5249	309,7532	317,3229
9,58	-380,7088	453,1498	317,3229
10,80	0,0000	-5,4940	12,9756

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-348,5147	308,3762	160,0284
1,95	-69,7447	249,0597	160,0284
2,95	149,6033	189,7728	160,0284
3,92	303,6643	120,8940	160,0284

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 109 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4,84	376,9927	37,6272	160,0284
5,96	363,3010	-62,2928	160,0284
6,88	267,1531	-145,5595	160,0284
7,84	92,0664	-213,6357	160,0284
8,81	-144,9957	-271,5849	160,0284
9,85	-458,2766	-333,0418	160,0284

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-618,6872	331,0473	491,0762
1,34	-365,7923	238,4502	471,0238
2,23	-190,0731	157,8578	450,9713
3,12	-80,8320	89,2431	430,9189
4,01	-28,0906	30,5584	410,8665
5,01	-25,9434	-24,4293	388,5860
5,90	-66,3137	-64,7226	368,5335
6,79	-138,7080	-96,3035	348,4811
7,68	-235,3628	-119,1721	328,4287
8,57	-348,5147	-133,3284	308,3762

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-511,6451	-304,3473	515,7418
1,34	-282,5457	-211,7502	495,6894
2,23	-130,6221	-131,1578	475,6369
3,12	-45,1765	-62,5431	455,5845
4,01	-16,2307	-3,8584	435,5320
5,01	-40,5230	51,1293	413,2516
5,90	-104,6888	91,4226	393,1991
6,79	-200,8787	123,0035	373,1467
7,68	-321,3291	145,8721	353,0942
8,57	-458,2766	160,0284	333,0418

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,3532	-10,3915
1,22	-464,3769	-426,1288	321,2985
2,38	-38,3090	-302,9791	321,2985
3,64	270,3080	-175,8752	321,2985
4,81	415,4133	-63,8795	321,2985
5,99	430,2483	47,4727	321,2985
7,16	312,7113	163,5229	321,2985
8,42	26,4522	299,8571	321,2985
9,58	-391,3345	435,3832	321,2985
10,80	0,0000	-5,1090	9,6335

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-285,4942	287,9267	142,8780
1,95	-26,1285	230,7078	142,8780
2,95	175,9212	173,5175	142,8780
3,92	315,7285	109,5127	142,8780
4,84	382,7093	35,2863	142,8780
5,96	372,4405	-53,7855	142,8780
6,88	288,3450	-128,0119	142,8780

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 110 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7,84	133,1895	-191,2424	142,8780
8,81	-80,9902	-247,1423	142,8780
9,85	-367,8156	-306,4259	142,8780

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-600,8065	331,6901	470,6267
1,34	-346,8578	240,1721	450,5742
2,23	-169,1230	160,6590	430,5218
3,12	-56,9046	93,1234	410,4694
4,01	-0,2240	35,5179	390,4169
5,01	7,4280	-18,2707	368,1364
5,90	-26,9727	-57,4847	348,0840
6,79	-92,4356	-87,9865	328,0316
7,68	-181,1973	-109,7759	307,9791
8,57	-285,4942	-122,8530	287,9267

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-520,5249	-311,6651	489,1259
1,34	-284,4229	-220,1471	469,0734
2,23	-124,5348	-140,6340	449,0210
3,12	-30,1630	-73,0984	428,9686
4,01	8,6709	-15,4929	408,9161
5,01	-3,5068	38,2957	386,6356
5,90	-55,7541	77,5097	366,5832
6,79	-139,0637	108,0115	346,5307
7,68	-245,6720	129,8009	326,4783
8,57	-367,8156	142,8780	306,4259

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,0308	-0,3676
1,22	-394,2306	-372,1645	311,5809
2,38	-24,9133	-259,7049	311,5809
3,64	235,9804	-144,9526	311,5809
4,81	351,3219	-45,1372	311,5809
5,99	351,3219	52,6419	311,5809
7,16	235,9804	152,8166	311,5809
8,42	-24,9133	268,2194	311,5809
9,58	-394,2306	380,5395	311,5809
10,80	0,0000	-4,0308	-0,3676

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-242,3123	226,5781	113,0968
1,95	-41,1596	175,6522	113,0968
2,95	108,9955	124,7516	113,0968
3,92	206,0415	75,3690	113,0968
4,84	253,9795	28,2634	113,0968
5,96	253,9795	-28,2634	113,0968
6,88	206,0415	-75,3690	113,0968
7,84	110,6793	-124,0625	113,0968
8,81	-34,8531	-173,8145	113,0968
9,85	-242,3123	-226,5781	113,0968

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 111 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-517,0840	311,9485	409,2781
1,34	-279,2867	223,6681	389,2256
2,23	-114,8179	147,3925	369,1732
3,12	-12,9801	83,0945	349,1208
4,01	36,2052	28,7266	329,0683
5,01	38,9132	-21,4647	306,7878
5,90	3,1087	-57,4412	286,7354
6,79	-60,8727	-84,7054	266,6830
7,68	-145,2676	-103,2573	246,6305
8,57	-242,3123	-113,0968	226,5781

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-517,0840	-311,9485	409,2781
1,34	-279,2867	-223,6681	389,2256
2,23	-114,8179	-147,3925	369,1732
3,12	-12,9801	-83,0945	349,1208
4,01	36,2052	-28,7266	329,0683
5,01	38,9132	21,4647	306,7878
5,90	3,1087	57,4412	286,7354
6,79	-60,8727	84,7054	266,6830
7,68	-145,2676	103,2573	246,6305
8,57	-242,3123	113,0968	226,5781

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,3958	-10,3774
1,22	-448,2765	-425,2334	309,2738
2,38	-23,3910	-301,8999	309,2738
3,64	283,9820	-175,0804	309,2738
4,81	428,4211	-63,6057	309,2738
5,99	443,2560	47,1503	309,2738
7,16	326,3853	162,6932	309,2738
8,42	41,3702	298,7742	309,2738
9,58	-375,2340	434,5255	309,2738
10,80	0,0000	-5,1517	9,6476

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-366,5384	287,9267	154,9169
1,95	-107,1727	230,7078	154,9169
2,95	94,8771	173,5175	154,9169
3,92	234,6843	109,5127	154,9169
4,84	301,6651	35,2863	154,9169
5,96	291,3963	-53,7855	154,9169
6,88	207,3009	-128,0119	154,9169
7,84	52,1453	-191,2424	154,9169
8,81	-162,0343	-247,1423	154,9169
9,85	-448,8598	-306,4259	154,9169

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 112 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-584,0952	319,6512	470,6267
1,34	-340,8758	228,1333	450,5742
2,23	-173,8703	148,6201	430,5218
3,12	-72,3811	81,0846	410,4694
4,01	-26,4298	23,4791	390,4169
5,01	-30,6992	-30,3095	368,1364
5,90	-75,8291	-69,5236	348,0840
6,79	-152,0213	-100,0253	328,0316
7,68	-251,5122	-121,8148	307,9791
8,57	-366,5384	-134,8919	287,9267

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-503,8136	-299,6262	489,1259
1,34	-278,4409	-208,1083	469,0734
2,23	-129,2820	-128,5951	449,0210
3,12	-45,6395	-61,0596	428,9686
4,01	-17,5349	-3,4541	408,9161
5,01	-41,6339	50,3345	386,6356
5,90	-104,6105	89,5486	366,5832
6,79	-198,6493	120,0503	346,5307
7,68	-315,9869	141,8398	326,4783
8,57	-448,8598	154,9169	306,4259

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,0521	-0,3605
1,22	-386,1804	-371,7168	305,5686
2,38	-17,4543	-259,1653	305,5686
3,64	242,8174	-144,5552	305,5686
4,81	357,8257	-45,0003	305,5686
5,99	357,8257	52,4807	305,5686
7,16	242,8174	152,4017	305,5686
8,42	-17,4543	267,6780	305,5686
9,58	-386,1804	380,1106	305,5686
10,80	0,0000	-4,0521	-0,3605

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-282,8344	226,5781	119,1163
1,95	-81,6817	175,6522	119,1163
2,95	68,4734	124,7516	119,1163
3,92	165,5194	75,3690	119,1163
4,84	213,4575	28,2634	119,1163
5,96	213,4575	-28,2634	119,1163
6,88	165,5194	-75,3690	119,1163
7,84	70,1572	-124,0625	119,1163
8,81	-75,3752	-173,8145	119,1163
9,85	-282,8344	-226,5781	119,1163

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 113 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

0,45	-508,7284	305,9291	409,2781
1,34	-276,2957	217,6487	389,2256
2,23	-117,1916	141,3731	369,1732
3,12	-20,7184	77,0751	349,1208
4,01	23,1023	22,7072	329,0683
5,01	19,8497	-27,4842	306,7878
5,90	-21,3195	-63,4606	286,7354
6,79	-90,6656	-90,7248	266,6830
7,68	-180,4250	-109,2767	246,6305
8,57	-282,8344	-119,1163	226,5781

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-508,7284	-305,9291	409,2781
1,34	-276,2957	-217,6487	389,2256
2,23	-117,1916	-141,3731	369,1732
3,12	-20,7184	-77,0751	349,1208
4,01	23,1023	-22,7072	329,0683
5,01	19,8497	27,4842	306,7878
5,90	-21,3195	63,4606	286,7354
6,79	-90,6656	90,7248	266,6830
7,68	-180,4250	109,2767	246,6305
8,57	-282,8344	119,1163	226,5781

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,5951	-54,2935
1,22	-531,6735	-404,8308	333,8531
2,38	-121,9451	-296,6458	333,8531
3,64	186,6009	-182,6438	333,8531
4,81	345,2240	-80,8412	333,8531
5,99	384,9798	21,1497	333,8531
7,16	303,2079	127,9552	333,8531
8,42	68,0336	254,0389	333,8531
9,58	-291,8423	380,2758	333,8531
10,80	0,0000	-4,8217	53,5057

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-224,6749	230,1558	144,6979
1,95	-35,8974	156,4401	144,6979
2,95	95,0517	105,5396	144,6979
3,92	173,4645	56,1570	144,6979
4,84	203,6284	9,0514	144,6979
5,96	182,2995	-47,4754	144,6979
6,88	116,5874	-94,5810	144,6979
7,84	2,8519	-143,2745	144,6979
8,81	-161,4532	-193,0265	144,6979
9,85	-388,8213	-245,7901	144,6979

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-680,5104	388,1466	412,8558
1,34	-380,0762	288,0346	392,8034
2,23	-163,5150	199,9274	372,7509



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 114 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3,12	-20,1294	123,7978	352,6985
4,01	60,0592	57,5982	332,6460
5,01	84,8481	-5,7394	310,3656
5,90	57,7861	-53,5475	290,3131
6,79	-7,9975	-92,6433	270,2607
7,68	-104,7390	-123,0268	250,2082
8,57	-224,6749	-144,6979	230,1558

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-406,9920	-280,3474	428,4901
1,34	-197,3582	-192,0670	408,4376
2,23	-61,0530	-115,7914	388,3852
3,12	12,6213	-51,4934	368,3328
4,01	33,6431	2,8745	348,2803
5,01	5,0583	53,0658	325,9998
5,90	-58,9097	89,0423	305,9474
6,79	-151,0547	116,3065	285,8950
7,68	-263,6131	134,8584	265,8425
8,57	-388,8213	144,6979	245,7901

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,6849	-40,8184
1,22	-504,5580	-397,0672	333,6962
2,38	-104,4002	-287,8963	333,6962
3,64	192,7925	-173,5787	333,6962
4,81	340,8950	-72,0384	333,6962
5,99	370,7118	29,1679	333,6962
7,16	280,2477	134,5439	333,6962
8,42	38,0838	258,0714	333,6962
9,58	-324,6846	380,7277	333,6962
10,80	0,0000	-4,6048	40,0310

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-192,6144	229,2614	131,3802
1,95	-0,7431	161,2431	131,3802
2,95	135,0075	110,3426	131,3802
3,92	218,0786	60,9600	131,3802
4,84	252,6861	13,8544	131,3802
5,96	236,6894	-42,6724	131,3802
6,88	175,4208	-89,7780	131,3802
7,84	66,2786	-138,4715	131,3802
8,81	-93,3333	-188,2235	131,3802
9,85	-315,7242	-240,9871	131,3802

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-647,1739	374,5145	411,9614
1,34	-357,5707	277,3605	391,9089
2,23	-149,2045	192,2112	371,8565
3,12	-11,3776	119,0394	351,8041
4,01	65,8883	55,7978	331,7516
5,01	90,5216	-4,2532	309,4711

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 115 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

5,90	66,1021	-49,1034	289,4187
6,79	5,5973	-85,2413	269,3663
7,68	-83,2294	-112,6669	249,3138
8,57	-192,6144	-131,3802	229,2614

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-442,0351	-293,6651	423,6871
1,34	-220,5323	-205,3848	403,6346
2,23	-72,3580	-129,1092	383,5822
3,12	13,1854	-64,8112	363,5298
4,01	46,0762	-10,4433	343,4773
5,01	30,6793	39,7481	321,1968
5,90	-21,4198	75,7246	301,1444
6,79	-101,6957	102,9888	281,0920
7,68	-202,3850	121,5406	261,0395
8,57	-315,7242	131,3802	240,9871

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,7275	-40,8042
1,22	-488,4575	-396,1718	321,6715
2,38	-89,4822	-286,8170	321,6715
3,64	206,4665	-172,7838	321,6715
4,81	353,9027	-71,7646	321,6715
5,99	383,7196	28,8455	321,6715
7,16	293,9217	133,7142	321,6715
8,42	53,0018	256,9884	321,6715
9,58	-308,5841	379,8699	321,6715
10,80	0,0000	-4,6474	40,0452

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,95	-273,6586	229,2614	143,4190
1,95	-81,7872	161,2431	143,4190
2,95	53,9634	110,3426	143,4190
3,92	137,0344	60,9600	143,4190
4,84	171,6419	13,8544	143,4190
5,96	155,6452	-42,6724	143,4190
6,88	94,3766	-89,7780	143,4190
7,84	-14,7655	-138,4715	143,4190
8,81	-174,3774	-188,2235	143,4190
9,85	-396,7683	-240,9871	143,4190

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-630,4626	362,4757	411,9614
1,34	-351,5887	265,3216	391,9089
2,23	-153,9517	180,1723	371,8565
3,12	-26,8541	107,0006	351,8041
4,01	39,6825	43,7590	331,7516
5,01	52,3945	-16,2921	309,4711
5,90	17,2457	-61,1423	289,4187
6,79	-53,9884	-97,2802	269,3663
7,68	-153,5443	-124,7058	249,3138



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 116 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8,57 -273,6586 -143,4190 229,2614

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-425,3238	-281,6263	423,6871
1,34	-214,5502	-193,3459	403,6346
2,23	-77,1052	-117,0703	383,5822
3,12	-2,2911	-52,7723	363,5298
4,01	19,8705	1,5956	343,4773
5,01	-7,4479	51,7869	321,1968
5,90	-70,2762	87,7634	301,1444
6,79	-161,2813	115,0276	281,0920
7,68	-272,6999	133,5795	261,0395
8,57	-396,7683	143,4190	240,9871

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 117 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	140
1,22	137
2,38	130
3,64	123
4,81	119
5,99	122
7,16	131
8,42	146
9,58	161
10,80	173

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	137
1,22	133
2,38	126
3,64	118
4,81	114
5,99	116
7,16	124
8,42	138
9,58	151
10,80	162

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	111
1,22	113
2,38	111
3,64	106
4,81	104
5,99	106
7,16	114
8,42	127
9,58	140
10,80	151

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	115
1,22	115
2,38	111
3,64	105
4,81	102
5,99	104
7,16	112
8,42	124
9,58	135
10,80	145

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 118 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,22	0
2,38	28
3,64	53
4,81	74
5,99	97
7,16	125
8,42	161
9,58	200
10,80	243

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
1,22	0
2,38	0
3,64	18
4,81	45
5,99	73
7,16	105
8,42	145
9,58	187
10,80	234

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	243
1,22	200
2,38	161
3,64	125
4,81	97
5,99	74
7,16	53
8,42	28
9,58	0
10,80	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	234
1,22	187
2,38	145
3,64	105
4,81	73
5,99	45
7,16	18
8,42	0
9,58	0
10,80	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	108
1,22	105
2,38	100
3,64	94
4,81	91
5,99	93
7,16	100

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 119 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8,42	111
9,58	122
10,80	132

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	104
1,22	102
2,38	97
3,64	91
4,81	88
5,99	89
7,16	95
8,42	105
9,58	115
10,80	123

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	97
1,22	93
2,38	87
3,64	81
4,81	77
5,99	77
7,16	81
8,42	87
9,58	93
10,80	97

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	105
1,22	102
2,38	97
3,64	90
4,81	87
5,99	89
7,16	95
8,42	105
9,58	115
10,80	124

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	97
1,22	93
2,38	87
3,64	80
4,81	77
5,99	77
7,16	80
8,42	87
9,58	93
10,80	97

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 120 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	86
1,22	87
2,38	85
3,64	81
4,81	80
5,99	81
7,16	87
8,42	97
9,58	107
10,80	116

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	88
1,22	89
2,38	86
3,64	81
4,81	79
5,99	81
7,16	86
8,42	95
9,58	103
10,80	111

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	89
1,22	89
2,38	86
3,64	81
4,81	79
5,99	80
7,16	85
8,42	95
9,58	104
10,80	112

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 121 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	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 ²
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cm ²
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 ²

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,00	0,00 (4,52)	-18,53	-1112,79	271,40	22,62	22,62	60,05
2	1,22	631,74 (795,49)	430,56	951,80	1758,53	45,24	22,62	2,21
3	2,38	49,99 (371,23)	430,56	2559,08	2206,46	45,24	22,62	5,94
4	3,64	-374,53 (-563,19)	430,56	789,90	-1033,23	22,62	22,62	1,83
5	4,81	-577,76 (-615,22)	430,56	698,64	-998,29	22,62	22,62	1,62
6	5,99	-604,46 (-615,22)	430,56	698,64	-998,29	22,62	22,62	1,62
7	7,16	-450,86 (-615,22)	430,56	698,64	-998,29	22,62	22,62	1,62
8	8,42	-66,58 (-380,17)	430,56	1506,24	-1329,98	45,24	22,62	3,50
9	9,58	500,26 (795,49)	430,56	951,80	1758,53	45,24	22,62	2,21
10	10,80	0,00 (5,57)	17,51	6562,50	2087,91	22,62	22,62	374,69

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,84	285,60	0,00	0,00	48.913
2	1,22	0,00	-580,56	424,90	0,00	0,00	0.732
3	2,38	0,00	-415,04	424,90	0,00	0,00	1.024
4	3,64	0,00	-243,75	349,97	0,00	0,00	1.436
5	4,81	0,00	-92,30	349,97	0,00	0,00	3.792
6	5,99	0,00	58,99	349,97	0,00	0,00	5.933
7	7,16	0,00	217,57	349,97	0,00	0,00	1.609
8	8,42	0,00	405,16	349,97	0,00	0,00	0.864
9	9,58	0,00	593,05	424,90	0,00	0,00	0.716
10	10,80	0,00	-7,20	290,77	0,00	0,00	40.388

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,95	-470,61 (-618,78)	229,63	437,18	-1178,06	22,62	31,67	1,90
2	1,95	-104,32 (-357,77)	229,63	854,66	-1331,59	22,62	31,67	3,72
3	2,95	184,29 (377,75)	229,63	582,87	958,85	22,62	31,67	2,54
4	3,92	387,42 (494,14)	229,63	415,16	893,38	22,62	31,67	1,81
5	4,84	484,01 (494,14)	229,63	415,16	893,38	22,62	31,67	1,81

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	122 di 293

6	5,96	465,53 (494,14)	229,63	415,16	893,38	22,62	31,67	1,81
7	6,88	338,13 (487,31)	229,63	422,30	896,17	22,62	31,67	1,84
8	7,84	106,53 (324,96)	229,63	713,64	1009,89	22,62	31,67	3,11
9	8,81	-206,23 (-483,28)	229,63	585,71	-1232,68	22,62	31,67	2,55
10	9,85	-618,78 (-618,78)	229,63	437,18	-1178,06	22,62	31,67	1,90

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,95	0,00	404,98	355,39	0,00	0,00	0.878
2	1,95	0,00	327,45	355,39	0,00	0,00	1.085
3	2,95	0,00	249,96	321,17	0,00	0,00	1.285
4	3,92	0,00	159,44	321,17	0,00	0,00	2.014
5	4,84	0,00	49,38	321,17	0,00	0,00	6.504
6	5,96	0,00	-82,68	321,17	0,00	0,00	3.884
7	6,88	0,00	-192,74	321,17	0,00	0,00	1.666
8	7,84	0,00	-282,21	321,17	0,00	0,00	1.138
9	8,81	0,00	-357,95	355,39	0,00	0,00	0.993
10	9,85	0,00	-438,28	355,39	0,00	0,00	0.811

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-815,62 (-815,62)	642,49	1539,65	-1954,53	22,62	45,24	2,40
2	1,34	-472,07 (-723,18)	616,42	1715,32	-2012,41	22,62	45,24	2,78
3	2,23	-232,67 (-399,37)	590,35	3485,36	-2357,85	22,62	45,24	5,90
4	3,12	-83,50 (-177,85)	564,28	6950,43	-2190,64	22,62	45,24	12,32
5	4,01	-11,59 (-43,58)	538,22	11713,13	-948,50	22,62	45,24	21,76
6	5,01	-9,55 (-36,57)	509,25	11968,64	-859,40	22,62	45,24	23,50
7	5,90	-66,74 (-137,61)	483,18	7378,62	-2101,42	22,62	45,24	15,27
8	6,79	-169,38 (-275,33)	457,12	4005,76	-2412,77	22,62	45,24	8,76
9	7,68	-307,36 (-439,64)	431,05	2048,12	-2088,95	22,62	45,24	4,75
10	8,57	-470,61 (-620,44)	404,98	1202,37	-1842,07	22,62	45,24	2,97

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	449,09	455,28	0,00	0,00	1.014
2	1,34	0,00	324,43	451,54	0,00	0,00	1.392
3	2,23	0,00	215,39	447,80	0,00	0,00	2.079
4	3,12	0,00	121,91	444,07	0,00	0,00	3.643
5	4,01	0,00	41,34	440,33	0,00	0,00	10.652
6	5,01	0,00	-34,90	436,18	0,00	0,00	12.498
7	5,90	0,00	-91,56	432,44	0,00	0,00	4.723
8	6,79	0,00	-136,89	428,71	0,00	0,00	3.132
9	7,68	0,00	-170,90	424,97	0,00	0,00	2.487
10	8,57	0,00	-193,59	421,23	0,00	0,00	2.176

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

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

Verifiche presso-flessione

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 123 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-671,11 (-671,11)	675,79	2120,19	-2105,52	22,62	45,24	3,14
2	1,34	-359,69 (-582,90)	649,72	2425,01	-2175,63	22,62	45,24	3,73
3	2,23	-152,41 (-291,22)	623,65	5271,59	-2461,59	22,62	45,24	8,45
4	3,12	-35,36 (-101,82)	597,58	9473,59	-1614,13	22,62	45,24	15,85
5	4,01	4,42 (4,54)	571,51	12757,73	101,31	22,62	45,24	22,32
6	5,01	-29,24 (-84,15)	542,55	9813,36	-1522,02	22,62	45,24	18,09
7	5,90	-118,55 (-217,32)	516,48	5729,26	-2410,65	22,62	45,24	11,09
8	6,79	-253,31 (-387,16)	490,41	2858,92	-2257,00	22,62	45,24	5,83
9	7,68	-423,42 (-583,59)	464,35	1560,76	-1961,57	22,62	45,24	3,36
10	8,57	-618,78 (-671,11)	438,28	1203,16	-1842,34	22,62	45,24	2,75

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-413,04	460,05	0,00	0,00	1.114
2	1,34	0,00	-288,39	456,31	0,00	0,00	1.582
3	2,23	0,00	-179,34	452,58	0,00	0,00	2.524
4	3,12	0,00	-85,86	448,84	0,00	0,00	5.227
5	4,01	0,00	-5,29	370,18	0,00	0,00	69.934
6	5,01	0,00	70,95	440,95	0,00	0,00	6.215
7	5,90	0,00	127,61	437,22	0,00	0,00	3.426
8	6,79	0,00	172,94	433,48	0,00	0,00	2.507
9	7,68	0,00	206,95	429,74	0,00	0,00	2.077
10	8,57	0,00	229,63	426,01	0,00	0,00	1.855

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-4,42)	-14,01	-1003,20	-316,64	22,62	22,62	71,59
2	1,22	592,45 (749,34)	420,41	994,62	1772,80	45,24	22,62	2,37
3	2,38	36,80 (342,57)	420,41	2746,79	2238,19	45,24	22,62	6,53
4	3,64	-365,65 (-543,24)	420,41	803,71	-1038,52	22,62	22,62	1,91
5	4,81	-555,16 (-587,43)	420,41	720,43	-1006,63	22,62	22,62	1,71
6	5,99	-575,19 (-587,43)	420,41	720,43	-1006,63	22,62	22,62	1,71
7	7,16	-422,89 (-587,25)	420,41	720,73	-1006,75	22,62	22,62	1,71
8	8,42	-50,62 (-352,80)	420,41	1655,56	-1389,29	45,24	22,62	3,94
9	9,58	493,84 (749,34)	420,41	994,62	1772,80	45,24	22,62	2,37
10	10,80	0,00 (-5,21)	13,02	5180,53	-2073,92	22,62	22,62	397,86

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,71	286,25	0,00	0,00	50.094
2	1,22	0,00	-555,85	423,45	0,00	0,00	0.762
3	2,38	0,00	-395,05	423,45	0,00	0,00	1.072
4	3,64	0,00	-229,46	348,52	0,00	0,00	1.519
5	4,81	0,00	-83,73	348,52	0,00	0,00	4.162
6	5,99	0,00	61,16	348,52	0,00	0,00	5.698
7	7,16	0,00	212,35	348,52	0,00	0,00	1.641
8	8,42	0,00	390,40	348,52	0,00	0,00	0.893
9	9,58	0,00	567,95	423,45	0,00	0,00	0.746
10	10,80	0,00	-6,73	290,13	0,00	0,00	43.079

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 124 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,95	-490,08 (-601,21)	222,01	434,68	-1177,14	22,62	31,67	1,96
2	1,95	-149,99 (-384,26)	222,01	746,31	-1291,74	22,62	31,67	3,36
3	2,95	115,27 (291,75)	222,01	791,65	1040,34	22,62	31,67	3,57
4	3,92	299,16 (397,05)	222,01	523,09	935,51	22,62	31,67	2,36
5	4,84	387,18 (397,05)	222,01	523,09	935,51	22,62	31,67	2,36
6	5,96	373,32 (397,05)	222,01	523,09	935,51	22,62	31,67	2,36
7	6,88	262,19 (393,03)	222,01	529,94	938,19	22,62	31,67	2,39
8	7,84	57,50 (252,53)	222,01	978,86	1113,42	22,62	31,67	4,41
9	8,81	-224,37 (-475,88)	222,01	572,87	-1227,96	22,62	31,67	2,58
10	9,85	-601,21 (-601,21)	222,01	434,68	-1177,14	22,62	31,67	1,96

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,95	0,00	377,37	354,30	0,00	0,00	0.939
2	1,95	0,00	302,67	354,30	0,00	0,00	1.171
3	2,95	0,00	228,01	320,08	0,00	0,00	1.404
4	3,92	0,00	144,07	320,08	0,00	0,00	2.222
5	4,84	0,00	46,22	320,08	0,00	0,00	6.925
6	5,96	0,00	-71,20	320,08	0,00	0,00	4.496
7	6,88	0,00	-169,05	320,08	0,00	0,00	1.893
8	7,84	0,00	-251,97	320,08	0,00	0,00	1.270
9	8,81	0,00	-324,95	354,30	0,00	0,00	1.090
10	9,85	0,00	-402,35	354,30	0,00	0,00	0.881

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-769,92 (-769,92)	614,88	1568,68	-1964,21	22,62	45,24	2,55
2	1,34	-438,79 (-679,68)	588,81	1750,34	-2020,47	22,62	45,24	2,97
3	2,23	-210,51 (-368,12)	562,75	3627,33	-2372,83	22,62	45,24	6,45
4	3,12	-71,16 (-157,55)	536,68	7249,78	-2128,26	22,62	45,24	13,51
5	4,01	-7,77 (-32,93)	510,61	12049,62	-777,12	22,62	45,24	23,60
6	5,01	-13,69 (-46,28)	481,64	11293,58	-1085,27	22,62	45,24	23,45
7	5,90	-76,66 (-151,98)	455,58	6711,48	-2238,97	22,62	45,24	14,73
8	6,79	-183,77 (-293,06)	429,51	3450,23	-2354,14	22,62	45,24	8,03
9	7,68	-324,94 (-459,42)	403,44	1780,31	-2027,36	22,62	45,24	4,41
10	8,57	-490,08 (-640,98)	377,37	1055,71	-1793,17	22,62	45,24	2,80

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	434,43	451,32	0,00	0,00	1.039
2	1,34	0,00	311,23	447,58	0,00	0,00	1.438
3	2,23	0,00	203,64	443,85	0,00	0,00	2.180
4	3,12	0,00	111,62	440,11	0,00	0,00	3.943
5	4,01	0,00	32,50	436,37	0,00	0,00	13.425
6	5,01	0,00	-42,12	432,22	0,00	0,00	10.263
7	5,90	0,00	-97,32	428,49	0,00	0,00	4.403

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	125 di 293

8	6,79	0,00	-141,20	424,75	0,00	0,00	3.008
9	7,68	0,00	-173,75	421,01	0,00	0,00	2.423
10	8,57	0,00	-194,97	417,28	0,00	0,00	2.140

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-661,54 (-661,54)	639,86	2012,56	-2080,77	22,62	45,24	3,15
2	1,34	-354,51 (-574,47)	613,79	2291,78	-2144,99	22,62	45,24	3,73
3	2,23	-150,31 (-287,00)	587,72	5068,97	-2475,36	22,62	45,24	8,62
4	3,12	-35,06 (-100,52)	561,65	9286,43	-1662,06	22,62	45,24	16,53
5	4,01	4,24 (4,38)	535,58	12756,10	104,22	22,62	45,24	23,82
6	5,01	-28,45 (-81,97)	506,62	9661,44	-1563,21	22,62	45,24	19,07
7	5,90	-115,51 (-211,76)	480,55	5522,68	-2433,64	22,62	45,24	11,49
8	6,79	-246,72 (-376,93)	454,48	2686,48	-2228,07	22,62	45,24	5,91
9	7,68	-411,98 (-567,39)	428,41	1454,31	-1926,08	22,62	45,24	3,39
10	8,57	-601,21 (-661,54)	402,35	1099,47	-1807,76	22,62	45,24	2,73

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-407,39	454,90	0,00	0,00	1.117
2	1,34	0,00	-284,20	451,16	0,00	0,00	1.588
3	2,23	0,00	-176,60	447,43	0,00	0,00	2.534
4	3,12	0,00	-84,58	443,69	0,00	0,00	5.246
5	4,01	0,00	-5,47	365,03	0,00	0,00	66.736
6	5,01	0,00	69,15	435,80	0,00	0,00	6.302
7	5,90	0,00	124,35	432,06	0,00	0,00	3.474
8	6,79	0,00	168,23	428,33	0,00	0,00	2.546
9	7,68	0,00	200,78	424,59	0,00	0,00	2.115
10	8,57	0,00	222,01	420,86	0,00	0,00	1.896

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-3,59)	-73,30	-1582,55	-77,47	22,62	22,62	21,59
2	1,22	704,07 (852,52)	452,88	930,37	1751,38	45,24	22,62	2,05
3	2,38	168,96 (469,18)	452,88	2007,28	2079,56	45,24	22,62	4,43
4	3,64	-235,00 (-420,47)	452,88	1339,56	-1243,70	22,62	22,62	2,96
5	4,81	-443,62 (-499,18)	452,88	1015,91	-1119,77	22,62	22,62	2,24
6	5,99	-497,29 (-499,18)	452,88	1015,91	-1119,77	22,62	22,62	2,24
7	7,16	-392,42 (-499,18)	452,88	1015,91	-1119,77	22,62	22,62	2,24
8	8,42	-87,52 (-342,89)	452,88	2015,99	-1526,41	45,24	22,62	4,45
9	9,58	380,29 (763,16)	452,88	1066,17	1796,66	45,24	22,62	2,35
10	10,80	0,00 (-4,87)	72,23	11394,81	-768,25	22,62	22,62	157,76

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	4,64	277,75	0,00	0,00	59.913

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 126 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,22	0,00	-528,25	428,10	0,00	0,00	0,810
3	2,38	0,00	-387,89	428,10	0,00	0,00	1.104
4	3,64	0,00	-239,62	353,17	0,00	0,00	1.474
5	4,81	0,00	-106,98	353,17	0,00	0,00	3.301
6	5,99	0,00	26,04	353,17	0,00	0,00	13.562
7	7,16	0,00	165,41	353,17	0,00	0,00	2.135
8	8,42	0,00	329,95	353,17	0,00	0,00	1.070
9	9,58	0,00	494,67	428,10	0,00	0,00	0.865
10	10,80	0,00	-6,29	298,61	0,00	0,00	47.461

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,95	-303,42 (-525,02)	208,93	474,24	-1191,69	22,62	31,67	2,27
2	1,95	-58,63 (-215,30)	208,93	1535,03	-1581,78	22,62	31,67	7,35
3	2,95	110,64 (216,09)	208,93	1135,74	1174,65	22,62	31,67	5,44
4	3,92	211,65 (250,84)	208,93	902,63	1083,66	22,62	31,67	4,32
5	4,84	249,97 (250,84)	208,93	902,63	1083,66	22,62	31,67	4,32
6	5,96	221,18 (250,84)	208,93	902,63	1083,66	22,62	31,67	4,32
7	6,88	134,86 (230,77)	208,93	1023,99	1131,04	22,62	31,67	4,90
8	7,84	-13,91 (-158,82)	208,93	2416,52	-1836,87	22,62	31,67	11,57
9	8,81	-228,45 (-423,41)	208,93	613,27	-1242,82	22,62	31,67	2,94
10	9,85	-525,02 (-525,02)	208,93	474,24	-1191,69	22,62	31,67	2,27

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,95	0,00	299,38	352,42	0,00	0,00	1.177
2	1,95	0,00	202,41	352,42	0,00	0,00	1.741
3	2,95	0,00	136,24	318,21	0,00	0,00	2.336
4	3,92	0,00	72,04	318,21	0,00	0,00	4.417
5	4,84	0,00	10,81	318,21	0,00	0,00	29.447
6	5,96	0,00	-62,68	318,21	0,00	0,00	5.077
7	6,88	0,00	-123,92	318,21	0,00	0,00	2.568
8	7,84	0,00	-187,22	352,42	0,00	0,00	1.882
9	8,81	0,00	-251,90	352,42	0,00	0,00	1.399
10	9,85	0,00	-320,49	352,42	0,00	0,00	1.100

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-899,08 (-899,08)	536,89	1074,56	-1799,46	22,62	45,24	2,00
2	1,34	-491,35 (-794,28)	510,82	1179,86	-1834,57	22,62	45,24	2,31
3	2,23	-196,81 (-407,48)	484,76	2641,66	-2220,55	22,62	45,24	5,45
4	3,12	-1,55 (-132,01)	458,69	7334,01	-2110,71	22,62	45,24	15,99
5	4,01	107,41 (140,57)	432,62	7489,88	2433,68	22,62	45,24	17,31
6	5,01	140,01 (140,57)	403,65	7068,29	2461,50	22,62	45,24	17,51
7	5,90	100,79 (140,57)	377,59	6626,58	2466,99	22,62	45,24	17,55
8	6,79	7,08 (109,22)	351,52	7758,05	2410,41	22,62	45,24	22,07
9	7,68	-131,02 (-267,33)	325,45	2719,20	-2233,56	22,62	45,24	8,36

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 127 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10	8,57	-303,42 (-465,14)	299,38	1181,06	-1834,97	22,62	45,24	3,95
----	------	-------------------	--------	---------	----------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	526,17	440,14	0,00	0,00	0.836
2	1,34	0,00	391,37	436,40	0,00	0,00	1.115
3	2,23	0,00	272,18	432,67	0,00	0,00	1.590
4	3,12	0,00	168,56	428,93	0,00	0,00	2.545
5	4,01	0,00	77,84	350,27	0,00	0,00	4.500
6	5,01	0,00	-9,67	346,12	0,00	0,00	35.797
7	5,90	0,00	-76,47	342,38	0,00	0,00	4.477
8	6,79	0,00	-131,95	338,65	0,00	0,00	2.566
9	7,68	0,00	-176,11	409,83	0,00	0,00	2.327
10	8,57	0,00	-208,93	406,10	0,00	0,00	1.944

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-529,83 (-529,83)	558,00	2248,55	-2135,04	22,62	45,24	4,03
2	1,34	-244,69 (-447,33)	531,93	2640,20	-2220,30	22,62	45,24	4,96
3	2,23	-58,49 (-181,24)	505,86	6412,94	-2297,65	22,62	45,24	12,68
4	3,12	42,67 (71,75)	479,79	11348,19	1697,12	22,62	45,24	23,65
5	4,01	71,75 (71,75)	453,73	11127,23	1759,68	22,62	45,24	24,52
6	5,01	32,30 (71,75)	424,76	10837,40	1830,72	22,62	45,24	25,51
7	5,90	-56,75 (-153,03)	398,69	6130,76	-2353,11	22,62	45,24	15,38
8	6,79	-186,04 (-312,90)	372,62	2645,06	-2221,12	22,62	45,24	7,10
9	7,68	-345,50 (-494,17)	346,56	1319,13	-1881,01	22,62	45,24	3,81
10	8,57	-525,02 (-529,83)	320,49	1091,98	-1805,27	22,62	45,24	3,41

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-380,65	443,17	0,00	0,00	1.164
2	1,34	0,00	-261,82	439,43	0,00	0,00	1.678
3	2,23	0,00	-158,60	435,69	0,00	0,00	2.747
4	3,12	0,00	-70,95	357,03	0,00	0,00	5.032
5	4,01	0,00	3,80	353,29	0,00	0,00	93.066
6	5,01	0,00	73,56	349,14	0,00	0,00	4.746
7	5,90	0,00	124,39	420,33	0,00	0,00	3.379
8	6,79	0,00	163,90	416,60	0,00	0,00	2.542
9	7,68	0,00	192,08	412,86	0,00	0,00	2.149
10	8,57	0,00	208,93	409,12	0,00	0,00	1.958

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (3,72)	-55,09	-1521,10	102,84	22,62	22,62	27,61
2	1,22	646,69 (792,11)	437,15	974,72	1766,17	45,24	22,62	2,23
3	2,38	126,03 (416,03)	437,15	2241,79	2133,49	45,24	22,62	5,13

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 128 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	3,64	-261,00 (-436,20)	437,15	1188,42	-1185,82	22,62	22,62	2,72
5	4,81	-454,56 (-499,15)	437,15	962,92	-1099,48	22,62	22,62	2,20
6	5,99	-494,81 (-499,15)	437,15	962,92	-1099,48	22,62	22,62	2,20
7	7,16	-379,06 (-499,15)	437,15	962,92	-1099,48	22,62	22,62	2,20
8	8,42	-66,33 (-324,84)	437,15	2093,59	-1555,70	45,24	22,62	4,79
9	9,58	403,86 (786,35)	437,15	983,48	1769,09	45,24	22,62	2,25
10	10,80	0,00 (-4,69)	54,06	11250,78	-975,22	22,62	22,62	208,13

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rs}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	4,81	280,36	0,00	0,00	58.263
2	1,22	0,00	-516,61	425,84	0,00	0,00	0.824
3	2,38	0,00	-374,69	425,84	0,00	0,00	1.137
4	3,64	0,00	-226,36	350,92	0,00	0,00	1.550
5	4,81	0,00	-94,74	350,92	0,00	0,00	3.704
6	5,99	0,00	36,45	350,92	0,00	0,00	9.628
7	7,16	0,00	173,23	350,92	0,00	0,00	2.026
8	8,42	0,00	333,99	350,92	0,00	0,00	1.051
9	9,58	0,00	494,17	425,84	0,00	0,00	0.862
10	10,80	0,00	-6,05	296,01	0,00	0,00	48.895

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,95	-364,69 (-530,89)	206,49	461,71	-1187,08	22,62	31,67	2,24
2	1,95	-115,72 (-277,40)	206,49	1042,61	-1400,70	22,62	31,67	5,05
3	2,95	60,04 (170,51)	206,49	1675,72	1383,73	22,62	31,67	8,12
4	3,92	167,33 (213,72)	206,49	1134,38	1174,13	22,62	31,67	5,49
5	4,84	211,65 (213,72)	206,49	1134,38	1174,13	22,62	31,67	5,49
6	5,96	190,06 (213,72)	206,49	1134,38	1174,13	22,62	31,67	5,49
7	6,88	109,74 (200,63)	206,49	1258,04	1222,40	22,62	31,67	6,09
8	7,84	-32,83 (-172,72)	206,49	2085,56	-1744,51	22,62	31,67	10,10
9	8,81	-241,03 (-430,98)	206,49	591,63	-1234,86	22,62	31,67	2,87
10	9,85	-530,89 (-530,89)	206,49	461,71	-1187,08	22,62	31,67	2,24

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rs}	V _{Rcd}	FS
1	0,95	0,00	298,17	352,07	0,00	0,00	1.181
2	1,95	0,00	208,90	352,07	0,00	0,00	1.685
3	2,95	0,00	142,72	317,86	0,00	0,00	2.227
4	3,92	0,00	78,53	317,86	0,00	0,00	4.048
5	4,84	0,00	17,29	317,86	0,00	0,00	18.384
6	5,96	0,00	-56,19	317,86	0,00	0,00	5.656
7	6,88	0,00	-117,43	317,86	0,00	0,00	2.707
8	7,84	0,00	-180,73	352,07	0,00	0,00	1.948
9	8,81	0,00	-245,41	352,07	0,00	0,00	1.435
10	9,85	0,00	-314,00	352,07	0,00	0,00	1.121

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 129 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-832,52 (-832,52)	535,68	1180,61	-1834,82	22,62	45,24	2,20
2	1,34	-453,26 (-733,01)	509,62	1304,32	-1876,07	22,62	45,24	2,56
3	2,23	-183,62 (-374,20)	483,55	2932,46	-2269,33	22,62	45,24	6,06
4	3,12	-9,70 (-123,17)	457,48	7619,16	-2051,30	22,62	45,24	16,65
5	4,01	81,48 (101,93)	431,41	9220,08	2178,36	22,62	45,24	21,37
6	5,01	98,49 (101,93)	402,45	8852,22	2241,98	22,62	45,24	22,00
7	5,90	48,99 (101,93)	376,38	8499,71	2301,79	22,62	45,24	22,58
8	6,79	-51,43 (-157,85)	350,31	5425,10	-2444,50	22,62	45,24	15,49
9	7,68	-192,69 (-330,19)	324,24	2052,26	-2089,90	22,62	45,24	6,33
10	8,57	-364,69 (-524,51)	298,17	1010,89	-1778,23	22,62	45,24	3,39

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	492,24	439,97	0,00	0,00	0.894
2	1,34	0,00	361,43	436,23	0,00	0,00	1.207
3	2,23	0,00	246,23	432,49	0,00	0,00	1.756
4	3,12	0,00	146,60	428,76	0,00	0,00	2.925
5	4,01	0,00	59,88	350,10	0,00	0,00	5.847
6	5,01	0,00	-23,19	345,94	0,00	0,00	14.916
7	5,90	0,00	-86,00	342,21	0,00	0,00	3.979
8	6,79	0,00	-137,49	413,40	0,00	0,00	3.007
9	7,68	0,00	-177,65	409,66	0,00	0,00	2.306
10	8,57	0,00	-206,49	405,92	0,00	0,00	1.966

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-555,58 (-555,58)	551,51	2081,21	-2096,56	22,62	45,24	3,77
2	1,34	-268,25 (-472,80)	525,45	2415,46	-2173,43	22,62	45,24	4,60
3	2,23	-79,87 (-204,52)	499,38	5852,50	-2396,93	22,62	45,24	11,72
4	3,12	23,46 (54,73)	473,31	12034,35	1391,62	22,62	45,24	25,43
5	4,01	54,73 (54,73)	447,24	11991,79	1467,53	22,62	45,24	26,81
6	5,01	17,70 (54,73)	418,28	11860,74	1552,00	22,62	45,24	28,36
7	5,90	-69,16 (-163,54)	392,21	5770,22	-2406,09	22,62	45,24	14,71
8	6,79	-196,27 (-321,24)	366,14	2499,18	-2192,68	22,62	45,24	6,83
9	7,68	-353,55 (-500,32)	340,07	1266,64	-1863,50	22,62	45,24	3,72
10	8,57	-530,89 (-555,58)	314,00	1003,66	-1775,82	22,62	45,24	3,20

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-383,09	442,24	0,00	0,00	1.154
2	1,34	0,00	-264,27	438,50	0,00	0,00	1.659
3	2,23	0,00	-161,04	434,76	0,00	0,00	2.700
4	3,12	0,00	-73,39	356,10	0,00	0,00	4.852
5	4,01	0,00	1,35	352,37	0,00	0,00	261.536
6	5,01	0,00	71,11	348,21	0,00	0,00	4.897
7	5,90	0,00	121,94	419,40	0,00	0,00	3.439
8	6,79	0,00	161,45	415,67	0,00	0,00	2.575
9	7,68	0,00	189,63	411,93	0,00	0,00	2.172
10	8,57	0,00	206,49	408,19	0,00	0,00	1.977

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 130 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-300,11	-1770,22	0,00	22,62	22,62	5,90
2	1,22	1111,03 (1225,43)	373,44	488,86	1604,16	45,24	22,62	1,31
3	2,38	631,07 (941,01)	380,17	672,88	1665,52	45,24	22,62	1,77
4	3,64	154,35 (419,12)	387,56	1046,17	1131,36	22,62	22,62	2,70
5	4,81	-205,39 (-408,31)	394,38	1120,12	-1159,67	22,62	22,62	2,84
6	5,99	-458,20 (-575,31)	401,20	695,28	-997,00	22,62	22,62	1,73
7	7,16	-572,34 (-575,31)	408,02	711,50	-1003,21	22,62	22,62	1,74
8	8,42	-495,00 (-575,31)	415,41	740,76	-1025,89	45,24	22,62	1,78
9	9,58	-193,89 (-488,00)	422,14	964,26	-1114,67	45,24	22,62	2,28
10	10,80	0,00 (7,85)	299,17	11715,59	307,27	22,62	22,62	39,16

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	245,25	0,00	0,00	100.000
2	1,22	0,00	-423,17	416,71	0,00	0,00	0.985
3	2,38	0,00	-400,44	417,68	0,00	0,00	1.043
4	3,64	0,00	-342,08	343,81	0,00	0,00	1.005
5	4,81	0,00	-262,18	344,79	0,00	0,00	1.315
6	5,99	0,00	-156,87	345,77	0,00	0,00	2.204
7	7,16	0,00	-21,83	346,74	0,00	0,00	15.883
8	8,42	0,00	165,62	347,80	0,00	0,00	2.100
9	9,58	0,00	379,98	348,77	0,00	0,00	0.918
10	10,80	0,00	-10,14	331,14	0,00	0,00	32.665

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,95	90,64 (191,54)	195,81	1244,08	1216,94	22,62	31,67	6,35
2	1,95	194,10 (248,47)	201,63	868,62	1070,39	22,62	31,67	4,31
3	2,95	243,70 (248,47)	207,46	905,84	1084,92	22,62	31,67	4,37
4	3,92	240,40 (248,47)	213,11	942,92	1099,39	22,62	31,67	4,42
5	4,84	190,07 (248,47)	218,50	979,24	1113,57	22,62	31,67	4,48
6	5,96	68,86 (176,49)	224,97	1833,04	1438,07	22,62	31,67	8,15
7	6,88	-82,83 (-229,01)	230,36	1623,96	-1614,48	22,62	31,67	7,05
8	7,84	-288,06 (-474,09)	235,93	619,65	-1245,16	22,62	31,67	2,63
9	8,81	-548,61 (-775,34)	241,62	358,05	-1148,96	22,62	31,67	1,48
10	9,85	-881,08 (-881,08)	247,66	318,91	-1134,57	22,62	31,67	1,29

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,95	0,00	130,36	316,33	0,00	0,00	2.427
2	1,95	0,00	76,52	317,16	0,00	0,00	4.145
3	2,95	0,00	22,71	318,00	0,00	0,00	14.005
4	3,92	0,00	-29,50	318,81	0,00	0,00	10.807
5	4,84	0,00	-79,30	319,58	0,00	0,00	4.030



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 131 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	5,96	0,00	-139,06	320,51	0,00	0,00	2.305
7	6,88	0,00	-188,86	355,49	0,00	0,00	1.882
8	7,84	0,00	-240,34	356,29	0,00	0,00	1.482
9	8,81	0,00	-292,94	357,11	0,00	0,00	1.219
10	9,85	0,00	-348,72	357,97	0,00	0,00	1.027

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1287,56 (-1287,56)	336,71	412,88	-1578,83	22,62	45,24	1,23
2	1,34	-755,22 (-1165,57)	314,06	426,65	-1583,42	22,62	45,24	1,36
3	2,23	-338,97 (-653,15)	291,41	755,38	-1693,03	22,62	45,24	2,59
4	3,12	-28,12 (-255,38)	268,77	2246,39	-2134,55	22,62	45,24	8,36
5	4,01	187,32 (335,37)	246,12	757,86	1032,68	22,62	45,24	3,08
6	5,01	324,59 (364,76)	220,95	583,63	963,47	22,62	45,24	2,64
7	5,90	364,76 (364,76)	198,30	507,33	933,16	22,62	45,24	2,56
8	6,79	333,97 (364,76)	175,66	435,68	904,70	22,62	45,24	2,48
9	7,68	240,02 (346,81)	153,01	391,37	887,10	22,62	45,24	2,56
10	8,57	90,64 (242,19)	130,36	500,89	930,60	22,62	45,24	3,84

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	666,44	411,45	0,00	0,00	0.617
2	1,34	0,00	530,17	408,20	0,00	0,00	0.770
3	2,23	0,00	405,91	404,96	0,00	0,00	0.998
4	3,12	0,00	293,63	401,71	0,00	0,00	1.368
5	4,01	0,00	191,28	323,54	0,00	0,00	1.691
6	5,01	0,00	87,77	319,93	0,00	0,00	3.645
7	5,90	0,00	3,81	316,68	0,00	0,00	83.228
8	6,79	0,00	-71,44	313,44	0,00	0,00	4.387
9	7,68	0,00	-137,98	310,19	0,00	0,00	2.248
10	8,57	0,00	-195,81	306,95	0,00	0,00	1.568

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	128,84 (220,06)	555,07	6167,39	2445,04	22,62	45,24	11,11
2	1,34	206,87 (220,06)	532,43	5862,88	2423,19	22,62	45,24	11,01
3	2,23	216,19 (220,06)	509,78	5528,17	2386,37	22,62	45,24	10,84
4	3,12	167,52 (220,06)	487,13	5203,49	2350,64	22,62	45,24	10,68
5	4,01	70,82 (173,27)	464,48	6611,17	2466,26	22,62	45,24	14,23
6	5,01	-83,14 (-219,98)	439,32	4931,53	-2469,40	22,62	45,24	11,23
7	5,90	-255,07 (-415,73)	416,67	2107,29	-2102,56	22,62	45,24	5,06
8	6,79	-450,54 (-628,29)	394,02	1142,76	-1822,20	22,62	45,24	2,90
9	7,68	-661,80 (-849,89)	371,37	737,14	-1686,95	22,62	45,24	1,98
10	8,57	-881,08 (-881,08)	348,72	657,12	-1660,27	22,62	45,24	1,88

Verifiche taglio

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 132 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-130,08	367,82	0,00	0,00	2.828
2	1,34	0,00	-46,99	364,58	0,00	0,00	7.758
3	2,23	0,00	24,09	361,33	0,00	0,00	15.000
4	3,12	0,00	83,19	358,08	0,00	0,00	4.304
5	4,01	0,00	132,37	354,84	0,00	0,00	2.681
6	5,01	0,00	176,79	426,15	0,00	0,00	2.410
7	5,90	0,00	207,58	422,91	0,00	0,00	2.037
8	6,79	0,00	229,65	419,66	0,00	0,00	1.827
9	7,68	0,00	243,01	416,42	0,00	0,00	1.714
10	8,57	0,00	247,66	413,17	0,00	0,00	1.668

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-300,10	-1770,22	0,00	22,62	22,62	5,90
2	1,22	1055,06 (1147,85)	364,97	512,57	1612,07	45,24	22,62	1,40
3	2,38	665,99 (922,18)	371,70	671,08	1664,92	45,24	22,62	1,81
4	3,64	255,63 (496,50)	379,09	788,48	1032,69	22,62	22,62	2,08
5	4,81	-84,58 (-287,02)	385,91	1957,19	-1455,67	22,62	22,62	5,07
6	5,99	-349,56 (-488,73)	392,73	848,24	-1055,57	22,62	22,62	2,16
7	7,16	-500,48 (-519,79)	399,55	796,03	-1035,58	22,62	22,62	1,99
8	8,42	-484,44 (-519,79)	406,94	831,34	-1061,87	45,24	22,62	2,04
9	9,58	-253,93 (-496,54)	413,67	911,04	-1093,53	45,24	22,62	2,20
10	10,80	0,00 (7,54)	299,18	11723,91	295,33	22,62	22,62	39,19

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	245,25	0,00	0,00	100.000
2	1,22	0,00	-342,36	415,50	0,00	0,00	1.214
3	2,38	0,00	-331,00	416,46	0,00	0,00	1.258
4	3,64	0,00	-311,20	342,60	0,00	0,00	1.101
5	4,81	0,00	-261,56	343,58	0,00	0,00	1.314
6	5,99	0,00	-179,81	344,55	0,00	0,00	1.916
7	7,16	0,00	-63,08	345,53	0,00	0,00	5.478
8	8,42	0,00	109,19	346,59	0,00	0,00	3.174
9	9,58	0,00	313,45	347,55	0,00	0,00	1.109
10	10,80	0,00	-9,74	331,14	0,00	0,00	34.009

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,95	101,99 (182,45)	204,29	1454,59	1299,12	22,62	31,67	7,12
2	1,95	181,96 (214,53)	210,11	1159,61	1183,97	22,62	31,67	5,52
3	2,95	213,90 (214,53)	215,94	1212,56	1204,64	22,62	31,67	5,62
4	3,92	199,04 (214,53)	221,59	1265,72	1225,39	22,62	31,67	5,71
5	4,84	142,78 (207,03)	226,98	1401,59	1278,43	22,62	31,67	6,18
6	5,96	21,04 (126,54)	233,45	3572,17	1936,32	22,62	31,67	15,30
7	6,88	-125,60 (-265,48)	238,84	1367,68	-1520,24	22,62	31,67	5,73

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	133 di 293

8	7,84	-320,38 (-495,79)	244,41	612,54	-1242,55	22,62	31,67	2,51
9	8,81	-564,74 (-776,45)	250,10	371,71	-1153,99	22,62	31,67	1,49
10	9,85	-873,96 (-873,96)	256,14	334,16	-1140,18	22,62	31,67	1,30

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,95	0,00	103,96	317,54	0,00	0,00	3.055
2	1,95	0,00	55,95	318,38	0,00	0,00	5.691
3	2,95	0,00	7,96	319,21	0,00	0,00	40.117
4	3,92	0,00	-38,60	320,02	0,00	0,00	8.291
5	4,84	0,00	-83,01	320,79	0,00	0,00	3.864
6	5,96	0,00	-136,30	321,72	0,00	0,00	2.360
7	6,88	0,00	-180,71	356,71	0,00	0,00	1.974
8	7,84	0,00	-226,62	357,51	0,00	0,00	1.578
9	8,81	0,00	-273,53	358,32	0,00	0,00	1.310
10	9,85	0,00	-323,27	359,19	0,00	0,00	1.111

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1207,36 (-1207,36)	263,01	338,52	-1554,04	22,62	45,24	1,29
2	1,34	-682,57 (-1086,36)	245,55	352,30	-1558,63	22,62	45,24	1,43
3	2,23	-273,88 (-581,49)	228,09	650,36	-1658,02	22,62	45,24	2,85
4	3,12	29,42 (250,12)	210,64	925,85	1099,42	22,62	45,24	4,40
5	4,01	237,30 (378,78)	193,18	467,94	917,51	22,62	45,24	2,42
6	5,01	366,17 (398,80)	173,78	385,56	884,79	22,62	45,24	2,22
7	5,90	398,78 (398,80)	156,33	339,69	866,57	22,62	45,24	2,17
8	6,79	360,44 (398,80)	138,87	295,67	849,08	22,62	45,24	2,13
9	7,68	258,92 (372,28)	121,41	274,12	840,52	22,62	45,24	2,26
10	8,57	101,99 (260,11)	103,96	347,60	869,71	22,62	45,24	3,34

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	657,96	400,88	0,00	0,00	0.609
2	1,34	0,00	521,69	398,38	0,00	0,00	0.764
3	2,23	0,00	397,43	395,88	0,00	0,00	0.996
4	3,12	0,00	285,15	318,45	0,00	0,00	1.117
5	4,01	0,00	182,80	315,95	0,00	0,00	1.728
6	5,01	0,00	79,29	313,17	0,00	0,00	3.950
7	5,90	0,00	-4,67	310,67	0,00	0,00	66.454
8	6,79	0,00	-79,92	308,17	0,00	0,00	3.856
9	7,68	0,00	-146,46	305,66	0,00	0,00	2.087
10	8,57	0,00	-204,29	303,16	0,00	0,00	1.484

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	204,81 (284,06)	482,32	3353,51	1975,04	22,62	45,24	6,95

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 134 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,34	275,28 (284,06)	464,86	3110,16	1900,50	22,62	45,24	6,69
3	2,23	277,05 (284,06)	447,41	2884,50	1831,38	22,62	45,24	6,45
4	3,12	220,82 (284,06)	429,95	2674,69	1767,12	22,62	45,24	6,22
5	4,01	116,56 (225,58)	412,50	3820,08	2089,05	22,62	45,24	9,26
6	5,01	-45,80 (-189,20)	393,10	5143,93	-2475,80	22,62	45,24	13,09
7	5,90	-225,28 (-392,51)	375,64	1985,38	-2074,52	22,62	45,24	5,29
8	6,79	-428,31 (-612,62)	358,19	1046,66	-1790,16	22,62	45,24	2,92
9	7,68	-647,12 (-841,78)	340,73	674,36	-1666,02	22,62	45,24	1,98
10	8,57	-873,96 (-873,96)	323,27	608,07	-1643,91	22,62	45,24	1,88

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-121,60	357,39	0,00	0,00	2.939
2	1,34	0,00	-38,51	354,89	0,00	0,00	9.214
3	2,23	0,00	32,57	352,39	0,00	0,00	10.820
4	3,12	0,00	91,67	349,89	0,00	0,00	3.817
5	4,01	0,00	140,85	347,39	0,00	0,00	2.466
6	5,01	0,00	185,27	419,53	0,00	0,00	2.264
7	5,90	0,00	216,06	417,03	0,00	0,00	1.930
8	6,79	0,00	238,13	414,53	0,00	0,00	1.741
9	7,68	0,00	251,49	412,02	0,00	0,00	1.638
10	8,57	0,00	256,14	409,52	0,00	0,00	1.599

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-7,85)	299,17	11715,59	-307,27	22,62	22,62	39,16
2	1,22	-193,89 (-474,05)	422,14	1008,16	-1132,12	45,24	22,62	2,39
3	2,38	-495,00 (-575,31)	415,41	740,76	-1025,89	45,24	22,62	1,78
4	3,64	-572,34 (-575,31)	408,02	711,50	-1003,21	22,62	22,62	1,74
5	4,81	-458,20 (-575,31)	401,20	695,28	-997,00	22,62	22,62	1,73
6	5,99	-205,39 (-413,88)	394,38	1096,36	-1150,58	22,62	22,62	2,78
7	7,16	154,35 (423,12)	387,56	1030,93	1125,52	22,62	22,62	2,66
8	8,42	631,07 (943,15)	380,17	671,12	1664,94	45,24	22,62	1,77
9	9,58	1111,03 (1187,26)	373,44	506,41	1610,02	45,24	22,62	1,36
10	10,80	0,00 (0,00)	-300,11	-1770,22	0,00	22,62	22,62	5,90

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	10,14	331,14	0,00	0,00	32.665
2	1,22	0,00	-361,96	348,77	0,00	0,00	0.964
3	2,38	0,00	-149,88	347,80	0,00	0,00	2.321
4	3,64	0,00	33,98	346,74	0,00	0,00	10.204
5	4,81	0,00	166,31	345,77	0,00	0,00	2.079
6	5,99	0,00	269,38	344,79	0,00	0,00	1.280
7	7,16	0,00	347,25	343,81	0,00	0,00	0.990
8	8,42	0,00	403,21	417,68	0,00	0,00	1.036
9	9,58	0,00	423,17	416,71	0,00	0,00	0.985
10	10,80	0,00	0,00	245,25	0,00	0,00	100.000

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 135 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,95	-881,08 (-881,08)	247,66	318,91	-1134,57	22,62	31,67	1,29
2	1,95	-559,22 (-787,46)	241,83	352,19	-1146,81	22,62	31,67	1,46
3	2,95	-291,32 (-477,91)	236,01	613,84	-1243,03	22,62	31,67	2,60
4	3,92	-82,83 (-229,01)	230,36	1623,96	-1614,48	22,62	31,67	7,05
5	4,84	68,86 (176,49)	224,97	1833,04	1438,07	22,62	31,67	8,15
6	5,96	190,07 (248,48)	218,50	979,21	1113,55	22,62	31,67	4,48
7	6,88	240,40 (248,48)	213,11	942,90	1099,38	22,62	31,67	4,42
8	7,84	244,00 (248,48)	207,54	906,32	1085,10	22,62	31,67	4,37
9	8,81	196,82 (248,48)	201,84	869,92	1070,90	22,62	31,67	4,31
10	9,85	90,64 (191,54)	195,81	1244,08	1216,94	22,62	31,67	6,35

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,95	0,00	348,72	357,97	0,00	0,00	1.027
2	1,95	0,00	294,88	357,14	0,00	0,00	1.211
3	2,95	0,00	241,07	356,30	0,00	0,00	1.478
4	3,92	0,00	188,86	355,49	0,00	0,00	1.882
5	4,84	0,00	139,06	320,51	0,00	0,00	2.305
6	5,96	0,00	79,30	319,58	0,00	0,00	4.030
7	6,88	0,00	29,50	318,81	0,00	0,00	10.807
8	7,84	0,00	-21,98	318,01	0,00	0,00	14.469
9	8,81	0,00	-74,58	317,19	0,00	0,00	4.253
10	9,85	0,00	-130,36	316,33	0,00	0,00	2.427

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	128,84 (220,06)	555,07	6167,39	2445,04	22,62	45,24	11,11
2	1,34	206,87 (220,06)	532,43	5862,88	2423,19	22,62	45,24	11,01
3	2,23	216,19 (220,06)	509,78	5528,17	2386,37	22,62	45,24	10,84
4	3,12	167,52 (220,06)	487,13	5203,49	2350,64	22,62	45,24	10,68
5	4,01	70,82 (173,27)	464,48	6611,17	2466,26	22,62	45,24	14,23
6	5,01	-83,14 (-219,98)	439,32	4931,53	-2469,40	22,62	45,24	11,23
7	5,90	-255,07 (-415,73)	416,67	2107,29	-2102,56	22,62	45,24	5,06
8	6,79	-450,54 (-628,29)	394,02	1142,76	-1822,20	22,62	45,24	2,90
9	7,68	-661,80 (-849,89)	371,37	737,14	-1686,95	22,62	45,24	1,98
10	8,57	-881,08 (-881,08)	348,72	657,12	-1660,27	22,62	45,24	1,88

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	130,08	367,82	0,00	0,00	2.828
2	1,34	0,00	46,99	364,58	0,00	0,00	7.758
3	2,23	0,00	-24,09	361,33	0,00	0,00	15.000
4	3,12	0,00	-83,19	358,08	0,00	0,00	4.304
5	4,01	0,00	-132,37	354,84	0,00	0,00	2.681
6	5,01	0,00	-176,79	426,15	0,00	0,00	2.410
7	5,90	0,00	-207,58	422,91	0,00	0,00	2.037
8	6,79	0,00	-229,65	419,66	0,00	0,00	1.827
9	7,68	0,00	-243,01	416,42	0,00	0,00	1.714



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 136 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10 8,57 0,00 -247,66 413,17 0,00 0,00 1.668

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1287,56 (-1287,56)	336,71	412,88	-1578,83	22,62	45,24	1,23
2	1,34	-755,22 (-1165,57)	314,06	426,65	-1583,42	22,62	45,24	1,36
3	2,23	-338,97 (-653,15)	291,41	755,38	-1693,03	22,62	45,24	2,59
4	3,12	-28,12 (-255,38)	268,77	2246,39	-2134,55	22,62	45,24	8,36
5	4,01	187,32 (335,37)	246,12	757,86	1032,68	22,62	45,24	3,08
6	5,01	324,59 (364,76)	220,95	583,63	963,47	22,62	45,24	2,64
7	5,90	364,76 (364,76)	198,30	507,33	933,16	22,62	45,24	2,56
8	6,79	333,97 (364,76)	175,66	435,68	904,70	22,62	45,24	2,48
9	7,68	240,02 (346,81)	153,01	391,37	887,10	22,62	45,24	2,56
10	8,57	90,64 (242,19)	130,36	500,89	930,60	22,62	45,24	3,84

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-666,44	411,45	0,00	0,00	0.617
2	1,34	0,00	-530,17	408,20	0,00	0,00	0.770
3	2,23	0,00	-405,91	404,96	0,00	0,00	0.998
4	3,12	0,00	-293,63	401,71	0,00	0,00	1.368
5	4,01	0,00	-191,28	323,54	0,00	0,00	1.691
6	5,01	0,00	-87,77	319,93	0,00	0,00	3.645
7	5,90	0,00	-3,81	316,68	0,00	0,00	83.228
8	6,79	0,00	71,44	313,44	0,00	0,00	4.387
9	7,68	0,00	137,98	310,19	0,00	0,00	2.248
10	8,57	0,00	195,81	306,95	0,00	0,00	1.568

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (7,54)	299,18	11723,91	295,33	22,62	22,62	39,19
2	1,22	-253,93 (-483,51)	413,67	948,23	-1108,31	45,24	22,62	2,29
3	2,38	-484,44 (-519,79)	406,94	831,34	-1061,87	45,24	22,62	2,04
4	3,64	-500,48 (-519,79)	399,55	796,03	-1035,58	22,62	22,62	1,99
5	4,81	-349,56 (-494,24)	392,73	834,63	-1050,36	22,62	22,62	2,13
6	5,99	-84,58 (-290,42)	385,91	1917,72	-1443,20	22,62	22,62	4,97
7	7,16	255,63 (497,84)	379,09	785,49	1031,54	22,62	22,62	2,07
8	8,42	665,99 (922,18)	371,70	671,08	1664,92	45,24	22,62	1,81
9	9,58	1055,06 (1116,84)	364,97	528,55	1617,40	45,24	22,62	1,45
10	10,80	0,00 (0,00)	-300,10	-1770,22	0,00	22,62	22,62	5,90

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	9,74	331,14	0,00	0,00	34.009
2	1,22	0,00	-296,61	347,55	0,00	0,00	1.172
3	2,38	0,00	-95,03	346,59	0,00	0,00	3.647

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	137 di 293

4	3,64	0,00	73,30	345,53	0,00	0,00	4.714
5	4,81	0,00	186,94	344,55	0,00	0,00	1.843
6	5,99	0,00	265,95	343,58	0,00	0,00	1.292
7	7,16	0,00	312,93	342,60	0,00	0,00	1.095
8	8,42	0,00	331,00	416,46	0,00	0,00	1.258
9	9,58	0,00	342,36	415,50	0,00	0,00	1.214
10	10,80	0,00	0,00	245,25	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,95	-873,96 (-873,96)	256,14	334,16	-1140,18	22,62	31,67	1,30
2	1,95	-574,64 (-787,69)	250,31	366,05	-1151,91	22,62	31,67	1,46
3	2,95	-323,45 (-499,36)	244,49	607,43	-1240,67	22,62	31,67	2,48
4	3,92	-125,60 (-265,48)	238,84	1367,68	-1520,24	22,62	31,67	5,73
5	4,84	21,04 (126,54)	233,45	3572,17	1936,32	22,62	31,67	15,30
6	5,96	142,78 (207,03)	226,98	1401,59	1278,43	22,62	31,67	6,18
7	6,88	199,04 (214,51)	221,59	1265,89	1225,46	22,62	31,67	5,71
8	7,84	214,00 (214,51)	216,02	1213,44	1204,99	22,62	31,67	5,62
9	8,81	183,94 (214,51)	210,32	1161,64	1184,77	22,62	31,67	5,52
10	9,85	101,99 (182,45)	204,29	1454,59	1299,12	22,62	31,67	7,12

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,95	0,00	323,27	359,19	0,00	0,00	1.111
2	1,95	0,00	275,26	358,35	0,00	0,00	1.302
3	2,95	0,00	227,27	357,52	0,00	0,00	1.573
4	3,92	0,00	180,71	356,71	0,00	0,00	1.974
5	4,84	0,00	136,30	321,72	0,00	0,00	2.360
6	5,96	0,00	83,01	320,79	0,00	0,00	3.864
7	6,88	0,00	38,60	320,02	0,00	0,00	8.291
8	7,84	0,00	-7,31	319,22	0,00	0,00	43.685
9	8,81	0,00	-54,21	318,41	0,00	0,00	5.873
10	9,85	0,00	-103,96	317,54	0,00	0,00	3.055

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	204,81 (284,06)	482,32	3353,51	1975,04	22,62	45,24	6,95
2	1,34	275,28 (284,06)	464,86	3110,16	1900,50	22,62	45,24	6,69
3	2,23	277,05 (284,06)	447,41	2884,50	1831,38	22,62	45,24	6,45
4	3,12	220,82 (284,06)	429,95	2674,69	1767,12	22,62	45,24	6,22
5	4,01	116,56 (225,58)	412,50	3820,08	2089,05	22,62	45,24	9,26
6	5,01	-45,80 (-189,20)	393,10	5143,93	-2475,80	22,62	45,24	13,09
7	5,90	-225,28 (-392,51)	375,64	1985,38	-2074,52	22,62	45,24	5,29
8	6,79	-428,31 (-612,62)	358,19	1046,66	-1790,16	22,62	45,24	2,92
9	7,68	-647,12 (-841,78)	340,73	674,36	-1666,02	22,62	45,24	1,98
10	8,57	-873,96 (-873,96)	323,27	608,07	-1643,91	22,62	45,24	1,88

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 138 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	121,60	357,39	0,00	0,00	2.939
2	1,34	0,00	38,51	354,89	0,00	0,00	9.214
3	2,23	0,00	-32,57	352,39	0,00	0,00	10.820
4	3,12	0,00	-91,67	349,89	0,00	0,00	3.817
5	4,01	0,00	-140,85	347,39	0,00	0,00	2.466
6	5,01	0,00	-185,27	419,53	0,00	0,00	2.264
7	5,90	0,00	-216,06	417,03	0,00	0,00	1.930
8	6,79	0,00	-238,13	414,53	0,00	0,00	1.741
9	7,68	0,00	-251,49	412,02	0,00	0,00	1.638
10	8,57	0,00	-256,14	409,52	0,00	0,00	1.599

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1207,36 (-1207,36)	263,01	338,52	-1554,04	22,62	45,24	1,29
2	1,34	-682,57 (-1086,36)	245,55	352,30	-1558,63	22,62	45,24	1,43
3	2,23	-273,88 (-581,49)	228,09	650,36	-1658,02	22,62	45,24	2,85
4	3,12	29,42 (250,12)	210,64	925,85	1099,42	22,62	45,24	4,40
5	4,01	237,30 (378,78)	193,18	467,94	917,51	22,62	45,24	2,42
6	5,01	366,17 (398,80)	173,78	385,56	884,79	22,62	45,24	2,22
7	5,90	398,78 (398,80)	156,33	339,69	866,57	22,62	45,24	2,17
8	6,79	360,44 (398,80)	138,87	295,67	849,08	22,62	45,24	2,13
9	7,68	258,92 (372,28)	121,41	274,12	840,52	22,62	45,24	2,26
10	8,57	101,99 (260,11)	103,96	347,60	869,71	22,62	45,24	3,34

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-657,96	400,88	0,00	0,00	0.609
2	1,34	0,00	-521,69	398,38	0,00	0,00	0.764
3	2,23	0,00	-397,43	395,88	0,00	0,00	0.996
4	3,12	0,00	-285,15	318,45	0,00	0,00	1.117
5	4,01	0,00	-182,80	315,95	0,00	0,00	1.728
6	5,01	0,00	-79,29	313,17	0,00	0,00	3.950
7	5,90	0,00	4,67	310,67	0,00	0,00	66.454
8	6,79	0,00	79,92	308,17	0,00	0,00	3.856
9	7,68	0,00	146,46	305,66	0,00	0,00	2.087
10	8,57	0,00	204,29	303,16	0,00	0,00	1.484

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 139 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche combinazioni SLE

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_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cm ²
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cm ²
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm ²

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,00	0,00	-13,72	22,62	22,62	3034	3034	0
2	1,22	478,10	317,32	45,24	22,62	55053	105913	4194
3	2,38	33,82	317,32	45,24	22,62	7881	1827	545
4	3,64	-289,95	317,32	22,62	22,62	99118	41129	3198
5	4,81	-444,58	317,32	22,62	22,62	182848	60842	4849
6	5,99	-464,36	317,32	22,62	22,62	193641	63323	5057
7	7,16	-346,49	317,32	22,62	22,62	129546	48422	3807
8	8,42	-52,52	317,32	45,24	22,62	812	8433	587
9	9,58	380,71	317,32	45,24	22,62	44829	78737	3390
10	10,80	0,00	12,98	22,62	22,62	201	201	13

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0,00	0,00	4,49	6
2	1,22	0,00	-443,58	-607
3	2,38	0,00	-316,76	-433
4	3,64	0,00	-185,71	-254
5	4,81	0,00	-69,96	-96
6	5,99	0,00	45,56	62
7	7,16	0,00	166,59	228
8	8,42	0,00	309,75	424
9	9,58	0,00	453,15	620
10	10,80	0,00	-5,49	-8

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,95	-348,51	160,03	22,62	31,67	116671	42472	3349
2	1,95	-69,74	160,03	22,62	31,67	9003	9777	713
3	2,95	149,60	160,03	22,62	31,67	20015	51038	1565
4	3,92	303,66	160,03	22,62	31,67	38174	134592	3107
5	4,84	376,99	160,03	22,62	31,67	46641	174674	3829
6	5,96	363,30	160,03	22,62	31,67	45063	167185	3694



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 140 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	6,88	267,15	160,03	22,62	31,67	33934	114672	2746
8	7,84	92,07	160,03	22,62	31,67	12757	21142	961
9	8,81	-145,00	160,03	22,62	31,67	36572	19050	1451
10	9,85	-458,28	160,03	22,62	31,67	160229	54895	4359

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,95	0,00	308,38	422
2	1,95	0,00	249,06	341
3	2,95	0,00	189,77	260
4	3,92	0,00	120,89	165
5	4,84	0,00	37,63	51
6	5,96	0,00	-62,29	-85
7	6,88	0,00	-145,56	-199
8	7,84	0,00	-213,64	-292
9	8,81	0,00	-271,58	-372
10	9,85	0,00	-333,04	-456

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-618,69	491,08	22,62	45,24	130064	72486	5491
2	1,34	-365,79	471,02	22,62	45,24	62059	45260	3366
3	2,23	-190,07	450,97	22,62	45,24	18377	25518	1844
4	3,12	-80,83	430,92	22,62	45,24	273	13594	951
5	4,01	-28,09	410,87	22,62	45,24	3567	8919	612
6	5,01	-25,94	388,59	22,62	45,24	3421	8384	575
7	5,90	-66,31	368,53	22,62	45,24	21	11379	796
8	6,79	-138,71	348,48	22,62	45,24	12359	18788	1354
9	7,68	-235,36	328,43	22,62	45,24	37978	29413	2180
10	8,57	-348,51	308,38	22,62	45,24	70558	41298	3117

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	331,05	453
2	1,34	0,00	238,45	326
3	2,23	0,00	157,86	216
4	3,12	0,00	89,24	122
5	4,01	0,00	30,56	42
6	5,01	0,00	-24,43	-33
7	5,90	0,00	-64,72	-89
8	6,79	0,00	-96,30	-132
9	7,68	0,00	-119,17	-163
10	8,57	0,00	-133,33	-182

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 141 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,45	-511,65	515,74	22,62	45,24	98310	61503	4620
2	1,34	-282,55	495,69	22,62	45,24	38228	36364	2667
3	2,23	-130,62	475,64	22,62	45,24	5508	19087	1352
4	3,12	-45,18	455,58	22,62	45,24	2882	11038	762
5	4,01	-16,23	435,53	22,62	45,24	4817	8345	568
6	5,01	-40,52	413,25	22,62	45,24	2649	9975	689
7	5,90	-104,69	393,20	22,62	45,24	4043	15429	1092
8	6,79	-200,88	373,15	22,62	45,24	25770	26051	1905
9	7,68	-321,33	353,09	22,62	45,24	59348	39011	2921
10	8,57	-458,28	333,04	22,62	45,24	98998	53225	4043

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-304,35	-416
2	1,34	0,00	-211,75	-290
3	2,23	0,00	-131,16	-179
4	3,12	0,00	-62,54	-86
5	4,01	0,00	-3,86	-5
6	5,01	0,00	51,13	70
7	5,90	0,00	91,42	125
8	6,79	0,00	123,00	168
9	7,68	0,00	145,87	200
10	8,57	0,00	160,03	219

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-10,39	22,62	22,62	2297	2297	0
2	1,22	464,38	321,30	45,24	22,62	53680	101726	4084
3	2,38	38,31	321,30	45,24	22,62	8312	1539	576
4	3,64	-270,31	321,30	22,62	22,62	87947	38596	2985
5	4,81	-415,41	321,30	22,62	22,62	166213	57230	4542
6	5,99	-430,25	321,30	22,62	22,62	174290	59101	4699
7	7,16	-312,71	321,30	22,62	22,62	110614	44127	3445
8	8,42	-26,45	321,30	45,24	22,62	3011	6493	444
9	9,58	391,33	321,30	45,24	22,62	46008	81352	3481
10	10,80	0,00	9,63	22,62	22,62	149	149	10

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,35	6
2	1,22	0,00	-426,13	-583
3	2,38	0,00	-302,98	-414
4	3,64	0,00	-175,88	-241
5	4,81	0,00	-63,88	-87
6	5,99	0,00	47,47	65
7	7,16	0,00	163,52	224
8	8,42	0,00	299,86	410
9	9,58	0,00	435,38	596
10	10,80	0,00	-5,11	-7

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 142 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,95	-285,49	142,88	22,62	31,67	93996	35004	2753
2	1,95	-26,13	142,88	22,62	31,67	31	4449	311
3	2,95	175,92	142,88	22,62	31,67	22951	68359	1827
4	3,92	315,73	142,88	22,62	31,67	39238	144544	3214
5	4,84	382,71	142,88	22,62	31,67	46945	181196	3872
6	5,96	372,44	142,88	22,62	31,67	45766	175574	3771
7	6,88	288,35	142,88	22,62	31,67	36076	129576	2944
8	7,84	133,19	142,88	22,62	31,67	17823	45365	1394
9	8,81	-80,99	142,88	22,62	31,67	14436	11114	824
10	9,85	-367,82	142,88	22,62	31,67	126641	44338	3512

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,95	0,00	287,93	394
2	1,95	0,00	230,71	316
3	2,95	0,00	173,52	237
4	3,92	0,00	109,51	150
5	4,84	0,00	35,29	48
6	5,96	0,00	-53,79	-74
7	6,88	0,00	-128,01	-175
8	7,84	0,00	-191,24	-262
9	8,81	0,00	-247,14	-338
10	9,85	0,00	-306,43	-419

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-600,81	470,63	22,62	45,24	126844	70297	5328
2	1,34	-346,86	450,57	22,62	45,24	58540	42963	3194
3	2,23	-169,12	430,52	22,62	45,24	14775	22956	1653
4	3,12	-56,90	410,47	22,62	45,24	1357	11271	784
5	4,01	-0,22	390,42	22,62	45,24	5414	6308	423
6	5,01	7,43	368,14	22,62	45,24	5689	5323	380
7	5,90	-26,97	348,08	22,62	45,24	2779	7816	537
8	6,79	-92,44	328,03	22,62	45,24	4176	13416	952
9	7,68	-181,20	307,98	22,62	45,24	25205	23223	1706
10	8,57	-285,49	287,93	22,62	45,24	54844	34320	2578

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	331,69	454
2	1,34	0,00	240,17	329
3	2,23	0,00	160,66	220
4	3,12	0,00	93,12	127
5	4,01	0,00	35,52	49
6	5,01	0,00	-18,27	-25
7	5,90	0,00	-57,48	-79
8	6,79	0,00	-87,99	-120

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 143 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	7,68	0,00	-109,78	-150
10	8,57	0,00	-122,85	-168

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-520,52	489,13	22,62	45,24	102977	62083	4676
2	1,34	-284,42	469,07	22,62	45,24	40579	36310	2671
3	2,23	-124,53	449,02	22,62	45,24	5394	18150	1287
4	3,12	-30,16	428,97	22,62	45,24	3660	9380	644
5	4,01	8,67	408,92	22,62	45,24	6352	5878	425
6	5,01	-3,51	386,64	22,62	45,24	5110	6516	439
7	5,90	-55,75	366,58	22,62	45,24	834	10470	729
8	6,79	-139,06	346,53	22,62	45,24	12541	18812	1356
9	7,68	-245,67	326,48	22,62	45,24	40893	30515	2267
10	8,57	-367,82	306,43	22,62	45,24	76084	43309	3276

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-311,67	-426
2	1,34	0,00	-220,15	-301
3	2,23	0,00	-140,63	-192
4	3,12	0,00	-73,10	-100
5	4,01	0,00	-15,49	-21
6	5,01	0,00	38,30	52
7	5,90	0,00	77,51	106
8	6,79	0,00	108,01	148
9	7,68	0,00	129,80	178
10	8,57	0,00	142,88	195

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-0,37	22,62	22,62	81	81	0
2	1,22	394,23	311,58	45,24	22,62	46169	82992	3498
3	2,38	24,91	311,58	45,24	22,62	7059	2428	486
4	3,64	-235,98	311,58	22,62	22,62	71471	33961	2607
5	4,81	-351,32	311,58	22,62	22,62	133208	48964	3857
6	5,99	-351,32	311,58	22,62	22,62	133208	48964	3857
7	7,16	-235,98	311,58	22,62	22,62	71471	33961	2607
8	8,42	24,91	311,58	45,24	22,62	7059	2428	486
9	9,58	394,23	311,58	45,24	22,62	46169	82992	3498
10	10,80	0,00	-0,37	22,62	22,62	81	81	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,03	6
2	1,22	0,00	-372,16	-509

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 144 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	2,38	0,00	-259,70	-355
4	3,64	0,00	-144,95	-198
5	4,81	0,00	-45,14	-62
6	5,99	0,00	52,64	72
7	7,16	0,00	152,82	209
8	8,42	0,00	268,22	367
9	9,58	0,00	380,54	521
10	10,80	0,00	-4,03	-6

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,95	-242,31	113,10	22,62	31,67	80872	29563	2330
2	1,95	-41,16	113,10	22,62	31,67	3921	5861	423
3	2,95	109,00	113,10	22,62	31,67	14542	37816	1140
4	3,92	206,04	113,10	22,62	31,67	25985	90444	2111
5	4,84	253,98	113,10	22,62	31,67	31528	116636	2584
6	5,96	253,98	113,10	22,62	31,67	31528	116636	2584
7	6,88	206,04	113,10	22,62	31,67	25985	90444	2111
8	7,84	110,68	113,10	22,62	31,67	14746	38717	1157
9	8,81	-34,85	113,10	22,62	31,67	2317	5065	362
10	9,85	-242,31	113,10	22,62	31,67	80872	29563	2330

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,95	0,00	226,58	310
2	1,95	0,00	175,65	240
3	2,95	0,00	124,75	171
4	3,92	0,00	75,37	103
5	4,84	0,00	28,26	39
6	5,96	0,00	-28,26	-39
7	6,88	0,00	-75,37	-103
8	7,84	0,00	-124,06	-170
9	8,81	0,00	-173,81	-238
10	9,85	0,00	-226,58	-310

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-517,08	409,28	22,62	45,24	108804	60565	4588
2	1,34	-279,29	389,23	22,62	45,24	45103	34896	2587
3	2,23	-114,82	369,17	22,62	45,24	6560	16278	1159
4	3,12	-12,98	349,12	22,62	45,24	3864	6687	455
5	4,01	36,21	329,07	22,62	45,24	7347	2337	506
6	5,01	38,91	306,79	22,62	45,24	7245	1757	501
7	5,90	3,11	286,74	22,62	45,24	4227	4365	291
8	6,79	-60,87	266,68	22,62	45,24	1343	9429	664
9	7,68	-145,27	246,63	22,62	45,24	20227	18616	1367
10	8,57	-242,31	226,58	22,62	45,24	48031	28885	2176

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 145 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	311,95	427
2	1,34	0,00	223,67	306
3	2,23	0,00	147,39	202
4	3,12	0,00	83,09	114
5	4,01	0,00	28,73	39
6	5,01	0,00	-21,46	-29
7	5,90	0,00	-57,44	-79
8	6,79	0,00	-84,71	-116
9	7,68	0,00	-103,26	-141
10	8,57	0,00	-113,10	-155

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,45	-517,08	409,28	22,62	45,24	108804	60565	4588
2	1,34	-279,29	389,23	22,62	45,24	45103	34896	2587
3	2,23	-114,82	369,17	22,62	45,24	6560	16278	1159
4	3,12	-12,98	349,12	22,62	45,24	3864	6687	455
5	4,01	36,21	329,07	22,62	45,24	7347	2337	506
6	5,01	38,91	306,79	22,62	45,24	7245	1757	501
7	5,90	3,11	286,74	22,62	45,24	4227	4365	291
8	6,79	-60,87	266,68	22,62	45,24	1343	9429	664
9	7,68	-145,27	246,63	22,62	45,24	20227	18616	1367
10	8,57	-242,31	226,58	22,62	45,24	48031	28885	2176

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-311,95	-427
2	1,34	0,00	-223,67	-306
3	2,23	0,00	-147,39	-202
4	3,12	0,00	-83,09	-114
5	4,01	0,00	-28,73	-39
6	5,01	0,00	21,46	29
7	5,90	0,00	57,44	79
8	6,79	0,00	84,71	116
9	7,68	0,00	103,26	141
10	8,57	0,00	113,10	155

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,00	0,00	-10,38	22,62	22,62	2294	2294	0
2	1,22	448,28	309,27	45,24	22,62	51805	98277	3942
3	2,38	23,39	309,27	45,24	22,62	6897	2513	474
4	3,64	-283,98	309,27	22,62	22,62	97343	40266	3132



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 146 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

5	4,81	-428,42	309,27	22,62	22,62	175547	58685	4674
6	5,99	-443,26	309,27	22,62	22,62	183639	60547	4831
7	7,16	-326,39	309,27	22,62	22,62	120144	45744	3589
8	8,42	-41,37	309,27	45,24	22,62	1596	7467	517
9	9,58	375,23	309,27	45,24	22,62	44133	77903	3339
10	10,80	0,00	9,65	22,62	22,62	150	150	10

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,40	6
2	1,22	0,00	-425,23	-582
3	2,38	0,00	-301,90	-413
4	3,64	0,00	-175,08	-240
5	4,81	0,00	-63,61	-87
6	5,99	0,00	47,15	65
7	7,16	0,00	162,69	223
8	8,42	0,00	298,77	409
9	9,58	0,00	434,53	594
10	10,80	0,00	-5,15	-7

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,95	-366,54	154,92	22,62	31,67	124507	44421	3511
2	1,95	-107,17	154,92	22,62	31,67	22759	14449	1084
3	2,95	94,88	154,92	22,62	31,67	13106	23328	992
4	3,92	234,68	154,92	22,62	31,67	30056	97973	2420
5	4,84	301,67	154,92	22,62	31,67	37846	134498	3084
6	5,96	291,40	154,92	22,62	31,67	36657	128891	2982
7	6,88	207,30	154,92	22,62	31,67	26842	83092	2147
8	7,84	52,15	154,92	22,62	31,67	7303	4643	526
9	8,81	-162,03	154,92	22,62	31,67	43807	20996	1610
10	9,85	-448,86	154,92	22,62	31,67	157185	53731	4268

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,95	0,00	287,93	394
2	1,95	0,00	230,71	316
3	2,95	0,00	173,52	237
4	3,92	0,00	109,51	150
5	4,84	0,00	35,29	48
6	5,96	0,00	-53,79	-74
7	6,88	0,00	-128,01	-175
8	7,84	0,00	-191,24	-262
9	8,81	0,00	-247,14	-338
10	9,85	0,00	-306,43	-419

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 147 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-584,10	470,63	22,62	45,24	122190	68538	5189
2	1,34	-340,88	450,57	22,62	45,24	56928	42313	3144
3	2,23	-173,87	430,52	22,62	45,24	15827	23497	1694
4	3,12	-72,38	410,47	22,62	45,24	151	12547	877
5	4,01	-26,43	390,42	22,62	45,24	3409	8453	580
6	5,01	-30,70	368,14	22,62	45,24	2773	8444	581
7	5,90	-75,83	348,08	22,62	45,24	1319	11954	840
8	6,79	-152,02	328,03	22,62	45,24	16595	20127	1461
9	7,68	-251,51	307,98	22,62	45,24	43919	30930	2305
10	8,57	-366,54	287,93	22,62	45,24	77315	42899	3251

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	319,65	437
2	1,34	0,00	228,13	312
3	2,23	0,00	148,62	203
4	3,12	0,00	81,08	111
5	4,01	0,00	23,48	32
6	5,01	0,00	-30,31	-41
7	5,90	0,00	-69,52	-95
8	6,79	0,00	-100,03	-137
9	7,68	0,00	-121,81	-167
10	8,57	0,00	-134,89	-185

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-503,81	489,13	22,62	45,24	98359	60307	4536
2	1,34	-278,44	469,07	22,62	45,24	39027	35645	2619
3	2,23	-129,28	449,02	22,62	45,24	6170	18662	1325
4	3,12	-45,64	428,97	22,62	45,24	2476	10647	736
5	4,01	-17,53	408,92	22,62	45,24	4347	8023	547
6	5,01	-41,63	386,64	22,62	45,24	2193	9637	667
7	5,90	-104,61	366,58	22,62	45,24	4882	15134	1074
8	6,79	-198,65	346,53	22,62	45,24	27014	25547	1874
9	7,68	-315,99	326,48	22,62	45,24	60058	38091	2859
10	8,57	-448,86	306,43	22,62	45,24	98689	51821	3944

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-299,63	-410
2	1,34	0,00	-208,11	-285
3	2,23	0,00	-128,60	-176
4	3,12	0,00	-61,06	-84
5	4,01	0,00	-3,45	-5
6	5,01	0,00	50,33	69
7	5,90	0,00	89,55	123
8	6,79	0,00	120,05	164
9	7,68	0,00	141,84	194
10	8,57	0,00	154,92	212

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 148 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-0,36	22,62	22,62	80	80	0
2	1,22	386,18	305,57	45,24	22,62	45231	81268	3427
3	2,38	17,45	305,57	45,24	22,62	6352	2915	435
4	3,64	-242,82	305,57	22,62	22,62	76089	34823	2682
5	4,81	-357,83	305,57	22,62	22,62	137836	49710	3924
6	5,99	-357,83	305,57	22,62	22,62	137836	49710	3924
7	7,16	-242,82	305,57	22,62	22,62	76089	34823	2682
8	8,42	17,45	305,57	45,24	22,62	6352	2915	435
9	9,58	386,18	305,57	45,24	22,62	45231	81268	3427
10	10,80	0,00	-0,36	22,62	22,62	80	80	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,05	6
2	1,22	0,00	-371,72	-509
3	2,38	0,00	-259,17	-355
4	3,64	0,00	-144,56	-198
5	4,81	0,00	-45,00	-62
6	5,99	0,00	52,48	72
7	7,16	0,00	152,40	208
8	8,42	0,00	267,68	366
9	9,58	0,00	380,11	520
10	10,80	0,00	-4,05	-6

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,95	-282,83	119,12	22,62	31,67	96131	34269	2709
2	1,95	-81,68	119,12	22,62	31,67	17229	11021	827
3	2,95	68,47	119,12	22,62	31,67	9488	15709	715
4	3,92	165,52	119,12	22,62	31,67	21360	67214	1712
5	4,84	213,46	119,12	22,62	31,67	26956	93320	2188
6	5,96	213,46	119,12	22,62	31,67	26956	93320	2188
7	6,88	165,52	119,12	22,62	31,67	21360	67214	1712
8	7,84	70,16	119,12	22,62	31,67	9711	16542	733
9	8,81	-75,38	119,12	22,62	31,67	14890	10245	765
10	9,85	-282,83	119,12	22,62	31,67	96131	34269	2709

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,95	0,00	226,58	310
2	1,95	0,00	175,65	240
3	2,95	0,00	124,75	171
4	3,92	0,00	75,37	103
5	4,84	0,00	28,26	39
6	5,96	0,00	-28,26	-39

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 149 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	6,88	0,00	-75,37	-103
8	7,84	0,00	-124,06	-170
9	8,81	0,00	-173,81	-238
10	9,85	0,00	-226,58	-310

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-508,73	409,28	22,62	45,24	106477	59685	4519
2	1,34	-276,30	389,23	22,62	45,24	44303	34569	2561
3	2,23	-117,19	369,17	22,62	45,24	6995	16542	1179
4	3,12	-20,72	349,12	22,62	45,24	3272	7320	501
5	4,01	23,10	329,07	22,62	45,24	6345	3410	433
6	5,01	19,85	306,79	22,62	45,24	5786	3317	394
7	5,90	-21,32	286,74	22,62	45,24	2358	6365	437
8	6,79	-90,67	266,68	22,62	45,24	6203	12622	903
9	7,68	-180,43	246,63	22,62	45,24	29505	22489	1668
10	8,57	-282,83	226,58	22,62	45,24	59280	33168	2512

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	305,93	419
2	1,34	0,00	217,65	298
3	2,23	0,00	141,37	193
4	3,12	0,00	77,08	105
5	4,01	0,00	22,71	31
6	5,01	0,00	-27,48	-38
7	5,90	0,00	-63,46	-87
8	6,79	0,00	-90,72	-124
9	7,68	0,00	-109,28	-149
10	8,57	0,00	-119,12	-163

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-508,73	409,28	22,62	45,24	106477	59685	4519
2	1,34	-276,30	389,23	22,62	45,24	44303	34569	2561
3	2,23	-117,19	369,17	22,62	45,24	6995	16542	1179
4	3,12	-20,72	349,12	22,62	45,24	3272	7320	501
5	4,01	23,10	329,07	22,62	45,24	6345	3410	433
6	5,01	19,85	306,79	22,62	45,24	5786	3317	394
7	5,90	-21,32	286,74	22,62	45,24	2358	6365	437
8	6,79	-90,67	266,68	22,62	45,24	6203	12622	903
9	7,68	-180,43	246,63	22,62	45,24	29505	22489	1668
10	8,57	-282,83	226,58	22,62	45,24	59280	33168	2512

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
----	---	-----------------	---	----------------

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 150 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,45	0,00	-305,93	-419
2	1,34	0,00	-217,65	-298
3	2,23	0,00	-141,37	-193
4	3,12	0,00	-77,08	-105
5	4,01	0,00	-22,71	-31
6	5,01	0,00	27,48	38
7	5,90	0,00	63,46	87
8	6,79	0,00	90,72	124
9	7,68	0,00	109,28	149
10	8,57	0,00	119,12	163

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-54,29	22,62	22,62	12001	12001	0
2	1,22	531,67	333,85	45,24	22,62	60915	119457	4648
3	2,38	121,95	333,85	45,24	22,62	16755	9482	1202
4	3,64	-186,60	333,85	22,62	22,62	42701	27315	2049
5	4,81	-345,22	333,85	22,62	22,62	125861	48468	3798
6	5,99	-384,98	333,85	22,62	22,62	147359	53553	4224
7	7,16	-303,21	333,85	22,62	22,62	103291	43031	3345
8	8,42	-68,03	333,85	45,24	22,62	273	9879	692
9	9,58	291,84	333,85	45,24	22,62	35599	52838	2661
10	10,80	0,00	53,51	22,62	22,62	829	829	55

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,60	5
2	1,22	0,00	-404,83	-554
3	2,38	0,00	-296,65	-406
4	3,64	0,00	-182,64	-250
5	4,81	0,00	-80,84	-111
6	5,99	0,00	21,15	29
7	7,16	0,00	127,96	175
8	8,42	0,00	254,04	348
9	9,58	0,00	380,28	520
10	10,80	0,00	-4,82	-7

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,95	-224,67	144,70	22,62	31,67	69704	28095	2191
2	1,95	-35,90	144,70	22,62	31,67	1251	5456	386
3	2,95	95,05	144,70	22,62	31,67	13076	25046	996
4	3,92	173,46	144,70	22,62	31,67	22686	66688	1803
5	4,84	203,63	144,70	22,62	31,67	26248	83041	2105
6	5,96	182,30	144,70	22,62	31,67	23734	71470	1892
7	6,88	116,59	144,70	22,62	31,67	15799	36236	1222
8	7,84	2,85	144,70	22,62	31,67	2377	2041	160

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 151 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

9	8,81	-161,45	144,70	22,62	31,67	44859	20793	1600
10	9,85	-388,82	144,70	22,62	31,67	134733	46748	3707

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,95	0,00	230,16	315
2	1,95	0,00	156,44	214
3	2,95	0,00	105,54	144
4	3,92	0,00	56,16	77
5	4,84	0,00	9,05	12
6	5,96	0,00	-47,48	-65
7	6,88	0,00	-94,58	-129
8	7,84	0,00	-143,27	-196
9	8,81	0,00	-193,03	-264
10	9,85	0,00	-245,79	-336

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-680,51	412,86	22,62	45,24	154178	77732	5936
2	1,34	-380,08	392,80	22,62	45,24	72230	45818	3438
3	2,23	-163,52	372,75	22,62	45,24	16672	21822	1580
4	3,12	-20,13	352,70	22,62	45,24	3366	7330	502
5	4,01	60,06	332,65	22,62	45,24	9222	442	643
6	5,01	84,85	310,37	22,62	45,24	11279	3448	800
7	5,90	57,79	290,31	22,62	45,24	8476	97	593
8	6,79	-8,00	270,26	22,62	45,24	3148	5009	340
9	7,68	-104,74	250,21	22,62	45,24	10032	14076	1017
10	8,57	-224,67	230,16	22,62	45,24	42866	27057	2031

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	388,15	531
2	1,34	0,00	288,03	394
3	2,23	0,00	199,93	273
4	3,12	0,00	123,80	169
5	4,01	0,00	57,60	79
6	5,01	0,00	-5,74	-8
7	5,90	0,00	-53,55	-73
8	6,79	0,00	-92,64	-127
9	7,68	0,00	-123,03	-168
10	8,57	0,00	-144,70	-198

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-406,99	428,49	22,62	45,24	76699	49166	3687
2	1,34	-197,36	408,44	22,62	45,24	22614	25976	1890



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 152 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	2,23	-61,05	388,39	22,62	45,24	732	11255	785
4	3,12	12,62	368,33	22,62	45,24	6089	4901	410
5	4,01	33,64	348,28	22,62	45,24	7419	2857	509
6	5,01	5,06	326,00	22,62	45,24	4922	4838	328
7	5,90	-58,91	305,95	22,62	45,24	338	9787	685
8	6,79	-151,05	285,89	22,62	45,24	19026	19639	1435
9	7,68	-263,61	265,84	22,62	45,24	50642	31690	2380
10	8,57	-388,82	245,79	22,62	45,24	87216	44575	3400

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-280,35	-384
2	1,34	0,00	-192,07	-263
3	2,23	0,00	-115,79	-158
4	3,12	0,00	-51,49	-70
5	4,01	0,00	2,87	4
6	5,01	0,00	53,07	73
7	5,90	0,00	89,04	122
8	6,79	0,00	116,31	159
9	7,68	0,00	134,86	184
10	8,57	0,00	144,70	198

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-40,82	22,62	22,62	9023	9023	0
2	1,22	504,56	333,70	45,24	22,62	58081	111879	4425
3	2,38	104,40	333,70	45,24	22,62	14782	6042	1053
4	3,64	-192,79	333,70	22,62	22,62	45783	28184	2119
5	4,81	-340,89	333,70	22,62	22,62	123556	47909	3752
6	5,99	-370,71	333,70	22,62	22,62	139660	51731	4071
7	7,16	-280,25	333,70	22,62	22,62	91080	40021	3094
8	8,42	-38,08	333,70	45,24	22,62	2258	7556	521
9	9,58	324,68	333,70	45,24	22,62	39115	61857	2936
10	10,80	0,00	40,03	22,62	22,62	620	620	41

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,68	5
2	1,22	0,00	-397,07	-543
3	2,38	0,00	-287,90	-394
4	3,64	0,00	-173,58	-237
5	4,81	0,00	-72,04	-99
6	5,99	0,00	29,17	40
7	7,16	0,00	134,54	184
8	8,42	0,00	258,07	353
9	9,58	0,00	380,73	521
10	10,80	0,00	-4,60	-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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 153 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,95	-192,61	131,38	22,62	31,67	58800	24203	1883
2	1,95	-0,74	131,38	22,62	31,67	1887	2133	143
3	2,95	135,01	131,38	22,62	31,67	17908	48427	1410
4	3,92	218,08	131,38	22,62	31,67	27713	93463	2242
5	4,84	252,69	131,38	22,62	31,67	31732	112345	2584
6	5,96	236,69	131,38	22,62	31,67	29877	103613	2426
7	6,88	175,42	131,38	22,62	31,67	22718	70259	1817
8	7,84	66,28	131,38	22,62	31,67	9226	12880	687
9	8,81	-93,33	131,38	22,62	31,67	20218	12552	943
10	9,85	-315,72	131,38	22,62	31,67	107524	38224	3022

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,95	0,00	229,26	314
2	1,95	0,00	161,24	221
3	2,95	0,00	110,34	151
4	3,92	0,00	60,96	83
5	4,84	0,00	13,85	19
6	5,96	0,00	-42,67	-58
7	6,88	0,00	-89,78	-123
8	7,84	0,00	-138,47	-189
9	8,81	0,00	-188,22	-257
10	9,85	0,00	-240,99	-330

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-647,17	411,96	22,62	45,24	144916	74239	5662
2	1,34	-357,57	391,91	22,62	45,24	66124	43398	3249
3	2,23	-149,20	371,86	22,62	45,24	13453	20184	1455
4	3,12	-11,38	351,80	22,62	45,24	4024	6599	448
5	4,01	65,89	331,75	22,62	45,24	9673	97	677
6	5,01	90,52	309,47	22,62	45,24	11908	4700	848
7	5,90	66,10	289,42	22,62	45,24	9198	1077	647
8	6,79	5,60	269,37	22,62	45,24	4175	3881	279
9	7,68	-83,23	249,31	22,62	45,24	5499	11628	831
10	8,57	-192,61	229,26	22,62	45,24	34158	23606	1762

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	374,51	512
2	1,34	0,00	277,36	379
3	2,23	0,00	192,21	263
4	3,12	0,00	119,04	163
5	4,01	0,00	55,80	76
6	5,01	0,00	-4,25	-6
7	5,90	0,00	-49,10	-67
8	6,79	0,00	-85,24	-117
9	7,68	0,00	-112,67	-154
10	8,57	0,00	-131,38	-180

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 154 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-442,04	423,69	22,62	45,24	86754	52837	3976
2	1,34	-220,53	403,63	22,62	45,24	28696	28543	2089
3	2,23	-72,36	383,58	22,62	45,24	281	12136	849
4	3,12	13,19	363,53	22,62	45,24	6066	4777	409
5	4,01	46,08	343,48	22,62	45,24	8303	1761	575
6	5,01	30,68	321,20	22,62	45,24	6815	2663	468
7	5,90	-21,42	301,14	22,62	45,24	2551	6605	454
8	6,79	-101,70	281,09	22,62	45,24	7780	13996	1004
9	7,68	-202,38	261,04	22,62	45,24	34302	25046	1863
10	8,57	-315,72	240,99	22,62	45,24	67203	36846	2795

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-293,67	-402
2	1,34	0,00	-205,38	-281
3	2,23	0,00	-129,11	-177
4	3,12	0,00	-64,81	-89
5	4,01	0,00	-10,44	-14
6	5,01	0,00	39,75	54
7	5,90	0,00	75,72	104
8	6,79	0,00	102,99	141
9	7,68	0,00	121,54	166
10	8,57	0,00	131,38	180

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-40,80	22,62	22,62	9020	9020	0
2	1,22	488,46	321,67	45,24	22,62	56205	108430	4282
3	2,38	89,48	321,67	45,24	22,62	13031	3907	924
4	3,64	-206,47	321,67	22,62	22,62	54524	30029	2277
5	4,81	-353,90	321,67	22,62	22,62	132761	49426	3888
6	5,99	-383,72	321,67	22,62	22,62	148918	53224	4206
7	7,16	-293,92	321,67	22,62	22,62	100472	41692	3242
8	8,42	-53,00	321,67	45,24	22,62	843	8529	594
9	9,58	308,58	321,67	45,24	22,62	37236	58417	2793
10	10,80	0,00	40,05	22,62	22,62	621	621	41

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,73	5
2	1,22	0,00	-396,17	-542
3	2,38	0,00	-286,82	-392
4	3,64	0,00	-172,78	-236

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 155 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

5	4,81	0,00	-71,76	-98
6	5,99	0,00	28,85	39
7	7,16	0,00	133,71	183
8	8,42	0,00	256,99	352
9	9,58	0,00	379,87	520
10	10,80	0,00	-4,65	-6

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,95	-273,66	143,42	22,62	31,67	89237	33667	2644
2	1,95	-81,79	143,42	22,62	31,67	14666	11218	832
3	2,95	53,96	143,42	22,62	31,67	7537	6244	547
4	3,92	137,03	143,42	22,62	31,67	18297	47322	1433
5	4,84	171,64	143,42	22,62	31,67	22451	65943	1784
6	5,96	155,65	143,42	22,62	31,67	20542	57310	1623
7	6,88	94,38	143,42	22,62	31,67	12982	24909	989
8	7,84	-14,77	143,42	22,62	31,67	922	3497	242
9	8,81	-174,38	143,42	22,62	31,67	50079	22279	1721
10	9,85	-396,77	143,42	22,62	31,67	138062	47622	3779

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,95	0,00	229,26	314
2	1,95	0,00	161,24	221
3	2,95	0,00	110,34	151
4	3,92	0,00	60,96	83
5	4,84	0,00	13,85	19
6	5,96	0,00	-42,67	-58
7	6,88	0,00	-89,78	-123
8	7,84	0,00	-138,47	-189
9	8,81	0,00	-188,22	-257
10	9,85	0,00	-240,99	-330

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-630,46	411,96	22,62	45,24	140236	72494	5525
2	1,34	-351,59	391,91	22,62	45,24	64485	42756	3199
3	2,23	-153,95	371,86	22,62	45,24	14520	20725	1496
4	3,12	-26,85	351,80	22,62	45,24	2840	7866	541
5	4,01	39,68	331,75	22,62	45,24	7651	2096	528
6	5,01	52,39	309,47	22,62	45,24	8313	696	579
7	5,90	17,25	289,42	22,62	45,24	5345	3251	363
8	6,79	-53,99	269,37	22,62	45,24	509	8809	618
9	7,68	-153,54	249,31	22,62	45,24	22186	19562	1440
10	8,57	-273,66	229,26	22,62	45,24	56498	32241	2438

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 156 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	362,48	496
2	1,34	0,00	265,32	363
3	2,23	0,00	180,17	246
4	3,12	0,00	107,00	146
5	4,01	0,00	43,76	60
6	5,01	0,00	-16,29	-22
7	5,90	0,00	-61,14	-84
8	6,79	0,00	-97,28	-133
9	7,68	0,00	-124,71	-171
10	8,57	0,00	-143,42	-196

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 90,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-425,32	423,69	22,62	45,24	82141	51059	3837
2	1,34	-214,55	403,63	22,62	45,24	27185	27872	2037
3	2,23	-77,11	383,58	22,62	45,24	748	12565	881
4	3,12	-2,29	363,53	22,62	45,24	4882	6044	407
5	4,01	19,87	343,48	22,62	45,24	6298	3907	428
6	5,01	-7,45	321,20	22,62	45,24	3898	5784	392
7	5,90	-70,28	301,14	22,62	45,24	1710	10800	761
8	6,79	-161,28	281,09	22,62	45,24	21950	20739	1521
9	7,68	-272,70	261,04	22,62	45,24	53549	32592	2453
10	8,57	-396,77	240,99	22,62	45,24	89868	45325	3461

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-281,63	-385
2	1,34	0,00	-193,35	-264
3	2,23	0,00	-117,07	-160
4	3,12	0,00	-52,77	-72
5	4,01	0,00	1,60	2
6	5,01	0,00	51,79	71
7	5,90	0,00	87,76	120
8	6,79	0,00	115,03	157
9	7,68	0,00	133,58	183
10	8,57	0,00	143,42	196

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 157 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	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
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,22	45,24	22,62	426,07	-396,99	478,10	0,05	100,00	129,47	0,020
3	2,38	45,24	22,62	426,07	-396,99	33,82	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,64	22,62	22,62	388,81	-388,81	-289,95	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,81	22,62	22,62	388,81	-388,81	-444,58	0,13	100,00	212,71	0,035
6	5,99	22,62	22,62	388,81	-388,81	-464,36	0,14	100,00	212,71	0,038
7	7,16	22,62	22,62	388,81	-388,81	-346,49	0,00	100,00	0,00	0,000
8	8,42	45,24	22,62	426,07	-396,99	-52,52	0,00	100,00	0,00	0,000
9	9,58	45,24	22,62	426,07	-396,99	380,71	0,00	100,00	0,00	0,000
10	10,76	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-348,51	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-69,74	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	149,60	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,92	22,62	31,67	392,16	-403,74	303,66	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	376,99	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,96	22,62	31,67	392,16	-403,74	363,30	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,88	22,62	31,67	392,16	-403,74	267,15	0,00	100,00	0,00	0,000
8	7,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	92,07	0,00	100,00	0,00	0,000
9	8,81	22,62	31,67	392,16	-403,74	-145,00	0,00	100,00	0,00	0,000
10	9,85	22,62	31,67	392,16	-403,74	-458,28	0,11	100,00	164,43	0,039

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-618,69	0,08	100,00	129,47	0,037
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-365,79	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-190,07	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-80,83	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-28,09	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-25,94	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-66,31	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-138,71	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-235,36	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-348,51	0,00	100,00	0,00	0,000

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 158 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	€ _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-511,65	0,04	100,00	129,47	0,019
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-282,55	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-130,62	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-45,18	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-16,23	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-40,52	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-104,69	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-200,88	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-321,33	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-458,28	0,04	100,00	129,47	0,019

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	€ _{sm}
1	0,04	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,22	45,24	22,62	426,07	-396,99	464,38	0,04	0,30	129,47	0,019
3	2,38	45,24	22,62	426,07	-396,99	38,31	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,64	22,62	22,62	388,81	-388,81	-270,31	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,81	22,62	22,62	388,81	-388,81	-415,41	0,12	0,30	212,71	0,032
6	5,99	22,62	22,62	388,81	-388,81	-430,25	0,12	0,30	212,71	0,033
7	7,16	22,62	22,62	388,81	-388,81	-312,71	0,00	0,30	0,00	0,000
8	8,42	45,24	22,62	426,07	-396,99	-26,45	0,00	0,30	0,00	0,000
9	9,58	45,24	22,62	426,07	-396,99	391,33	0,00	0,30	0,00	0,000
10	10,76	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	€ _{sm}
1	0,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-285,49	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-26,13	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	175,92	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,92	22,62	31,67	392,16	-403,74	315,73	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	382,71	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,96	22,62	31,67	392,16	-403,74	372,44	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,88	22,62	31,67	392,16	-403,74	288,35	0,00	0,30	0,00	0,000
8	7,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	133,19	0,00	0,30	0,00	0,000
9	8,81	22,62	31,67	392,16	-403,74	-80,99	0,00	0,30	0,00	0,000
10	9,85	22,62	31,67	392,16	-403,74	-367,82	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	€ _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-600,81	0,08	0,30	129,47	0,034
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-346,86	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-169,12	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-56,90	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-0,22	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	7,43	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-26,97	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-92,44	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-181,20	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-285,49	0,00	0,30	0,00	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 159 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-520,52	0,04	0,30	129,47	0,020
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-284,42	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-124,53	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-30,16	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	8,67	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-3,51	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-55,75	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-139,06	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-245,67	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-367,82	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,22	45,24	22,62	426,07	-396,99	394,23	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,38	45,24	22,62	426,07	-396,99	24,91	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,64	22,62	22,62	388,81	-388,81	-235,98	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,81	22,62	22,62	388,81	-388,81	-351,32	0,00	0,20	0,00	0,000
6	5,99	22,62	22,62	388,81	-388,81	-351,32	0,00	0,20	0,00	0,000
7	7,16	22,62	22,62	388,81	-388,81	-235,98	0,00	0,20	0,00	0,000
8	8,42	45,24	22,62	426,07	-396,99	24,91	0,00	0,20	0,00	0,000
9	9,58	45,24	22,62	426,07	-396,99	394,23	0,00	0,20	0,00	0,000
10	10,76	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-242,31	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-41,16	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	109,00	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,92	22,62	31,67	392,16	-403,74	206,04	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	253,98	0,00	0,20	0,00	0,000
6	5,96	22,62	31,67	392,16	-403,74	253,98	0,00	0,20	0,00	0,000
7	6,88	22,62	31,67	392,16	-403,74	206,04	0,00	0,20	0,00	0,000
8	7,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	110,68	0,00	0,20	0,00	0,000
9	8,81	22,62	31,67	392,16	-403,74	-34,85	0,00	0,20	0,00	0,000
10	9,85	22,62	31,67	392,16	-403,74	-242,31	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-517,08	0,05	0,20	129,47	0,021
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-279,29	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-114,82	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-12,98	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	36,21	0,00	0,20	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	38,91	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	3,11	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-60,87	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-145,27	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-242,31	0,00	0,20	0,00	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 160 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-517,08	0,05	0,20	129,47	0,021
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-279,29	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-114,82	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-12,98	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	36,21	0,00	0,20	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	38,91	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	3,11	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-60,87	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-145,27	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-242,31	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,22	45,24	22,62	426,07	-396,99	448,28	0,04	100,00	129,47	0,019
3	2,38	45,24	22,62	426,07	-396,99	23,39	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,64	22,62	22,62	388,81	-388,81	-283,98	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,81	22,62	22,62	388,81	-388,81	-428,42	0,12	100,00	212,71	0,033
6	5,99	22,62	22,62	388,81	-388,81	-443,26	0,13	100,00	212,71	0,035
7	7,16	22,62	22,62	388,81	-388,81	-326,39	0,00	100,00	0,00	0,000
8	8,42	45,24	22,62	426,07	-396,99	-41,37	0,00	100,00	0,00	0,000
9	9,58	45,24	22,62	426,07	-396,99	375,23	0,00	100,00	0,00	0,000
10	10,76	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-366,54	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-107,17	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	94,88	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,92	22,62	31,67	392,16	-403,74	234,68	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	301,67	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,96	22,62	31,67	392,16	-403,74	291,40	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,88	22,62	31,67	392,16	-403,74	207,30	0,00	100,00	0,00	0,000
8	7,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	52,15	0,00	100,00	0,00	0,000
9	8,81	22,62	31,67	392,16	-403,74	-162,03	0,00	100,00	0,00	0,000
10	9,85	22,62	31,67	392,16	-403,74	-448,86	0,11	100,00	164,43	0,037

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-584,10	0,07	100,00	129,47	0,031
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-340,88	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-173,87	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-72,38	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-26,43	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-30,70	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-75,83	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-152,02	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-251,51	0,00	100,00	0,00	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 161 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-366,54	0,00	100,00	0,00	0,000
----	------	-------	-------	--------	---------	---------	------	--------	------	-------

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-503,81	0,04	100,00	129,47	0,019
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-278,44	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-129,28	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-45,64	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-17,53	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-41,63	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-104,61	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-198,65	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-315,99	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-448,86	0,04	100,00	129,47	0,019

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,22	45,24	22,62	426,07	-396,99	386,18	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,38	45,24	22,62	426,07	-396,99	17,45	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,64	22,62	22,62	388,81	-388,81	-242,82	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,81	22,62	22,62	388,81	-388,81	-357,83	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,99	22,62	22,62	388,81	-388,81	-357,83	0,00	0,30	0,00	0,000
7	7,16	22,62	22,62	388,81	-388,81	-242,82	0,00	0,30	0,00	0,000
8	8,42	45,24	22,62	426,07	-396,99	17,45	0,00	0,30	0,00	0,000
9	9,58	45,24	22,62	426,07	-396,99	386,18	0,00	0,30	0,00	0,000
10	10,76	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-282,83	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-81,68	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	68,47	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,92	22,62	31,67	392,16	-403,74	165,52	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	213,46	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,96	22,62	31,67	392,16	-403,74	213,46	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,88	22,62	31,67	392,16	-403,74	165,52	0,00	0,30	0,00	0,000
8	7,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	70,16	0,00	0,30	0,00	0,000
9	8,81	22,62	31,67	392,16	-403,74	-75,38	0,00	0,30	0,00	0,000
10	9,85	22,62	31,67	392,16	-403,74	-282,83	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-508,73	0,05	0,30	129,47	0,020
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-276,30	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-117,19	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-20,72	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	23,10	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	19,85	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-21,32	0,00	0,30	0,00	0,000



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 162 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-90,67	0,00	0,30	0,00	0,00
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-180,43	0,00	0,30	0,00	0,00
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-282,83	0,00	0,30	0,00	0,00

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-508,73	0,05	0,30	129,47	0,020
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-276,30	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-117,19	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-20,72	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	23,10	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	19,85	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-21,32	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-90,67	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-180,43	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-282,83	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,22	45,24	22,62	426,07	-396,99	531,67	0,07	100,00	129,47	0,029
3	2,38	45,24	22,62	426,07	-396,99	121,95	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,64	22,62	22,62	388,81	-388,81	-186,60	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,81	22,62	22,62	388,81	-388,81	-345,22	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,99	22,62	22,62	388,81	-388,81	-384,98	0,00	100,00	0,00	0,000
7	7,16	22,62	22,62	388,81	-388,81	-303,21	0,00	100,00	0,00	0,000
8	8,42	45,24	22,62	426,07	-396,99	-68,03	0,00	100,00	0,00	0,000
9	9,58	45,24	22,62	426,07	-396,99	291,84	0,00	100,00	0,00	0,000
10	10,76	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-224,67	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-35,90	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	95,05	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,92	22,62	31,67	392,16	-403,74	173,46	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	203,63	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,96	22,62	31,67	392,16	-403,74	182,30	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,88	22,62	31,67	392,16	-403,74	116,59	0,00	100,00	0,00	0,000
8	7,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	2,85	0,00	100,00	0,00	0,000
9	8,81	22,62	31,67	392,16	-403,74	-161,45	0,00	100,00	0,00	0,000
10	9,85	22,62	31,67	392,16	-403,74	-388,82	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-680,51	0,12	100,00	129,47	0,052
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-380,08	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-163,52	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-20,13	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	60,06	0,00	100,00	0,00	0,000



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 163 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	84,85	0,00	100,00	0,00	0,00
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	57,79	0,00	100,00	0,00	0,00
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-8,00	0,00	100,00	0,00	0,00
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-104,74	0,00	100,00	0,00	0,00
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-224,67	0,00	100,00	0,00	0,00

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	Es _m
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-406,99	0,00	100,00	0,00	0,00
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-197,36	0,00	100,00	0,00	0,00
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-61,05	0,00	100,00	0,00	0,00
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	12,62	0,00	100,00	0,00	0,00
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	33,64	0,00	100,00	0,00	0,00
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	5,06	0,00	100,00	0,00	0,00
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-58,91	0,00	100,00	0,00	0,00
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-151,05	0,00	100,00	0,00	0,00
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-263,61	0,00	100,00	0,00	0,00
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-388,82	0,00	100,00	0,00	0,00

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	Es _m
1	0,04	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00
2	1,22	45,24	22,62	426,07	-396,99	504,56	0,05	0,30	129,47	0,024
3	2,38	45,24	22,62	426,07	-396,99	104,40	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,64	22,62	22,62	388,81	-388,81	-192,79	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,81	22,62	22,62	388,81	-388,81	-340,89	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,99	22,62	22,62	388,81	-388,81	-370,71	0,00	0,30	0,00	0,000
7	7,16	22,62	22,62	388,81	-388,81	-280,25	0,00	0,30	0,00	0,000
8	8,42	45,24	22,62	426,07	-396,99	-38,08	0,00	0,30	0,00	0,000
9	9,58	45,24	22,62	426,07	-396,99	324,68	0,00	0,30	0,00	0,000
10	10,76	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 15 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	Es _m
1	0,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-192,61	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-0,74	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	135,01	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,92	22,62	31,67	392,16	-403,74	218,08	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	252,69	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,96	22,62	31,67	392,16	-403,74	236,69	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,88	22,62	31,67	392,16	-403,74	175,42	0,00	0,30	0,00	0,000
8	7,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	66,28	0,00	0,30	0,00	0,000
9	8,81	22,62	31,67	392,16	-403,74	-93,33	0,00	0,30	0,00	0,000
10	9,85	22,62	31,67	392,16	-403,74	-315,72	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	Es _m
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-647,17	0,10	0,30	129,47	0,046
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-357,57	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-149,20	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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 164 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-11,38	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	65,89	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	90,52	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	66,10	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	5,60	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-83,23	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-192,61	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-442,04	0,04	0,30	129,47	0,017
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-220,53	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-72,36	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	13,19	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	46,08	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	30,68	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-21,42	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-101,70	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-202,38	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-315,72	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,22	45,24	22,62	426,07	-396,99	488,46	0,05	100,00	129,47	0,021
3	2,38	45,24	22,62	426,07	-396,99	89,48	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,64	22,62	22,62	388,81	-388,81	-206,47	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,81	22,62	22,62	388,81	-388,81	-353,90	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,99	22,62	22,62	388,81	-388,81	-388,72	0,00	100,00	0,00	0,000
7	7,16	22,62	22,62	388,81	-388,81	-293,92	0,00	100,00	0,00	0,000
8	8,42	45,24	22,62	426,07	-396,99	-53,00	0,00	100,00	0,00	0,000
9	9,58	45,24	22,62	426,07	-396,99	308,58	0,00	100,00	0,00	0,000
10	10,76	22,62	22,62	388,81	-388,81	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-273,66	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	-81,79	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,95	22,62	31,67	392,16	-403,74	53,96	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,92	22,62	31,67	392,16	-403,74	137,03	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	171,64	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,96	22,62	31,67	392,16	-403,74	155,65	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,88	22,62	31,67	392,16	-403,74	94,38	0,00	100,00	0,00	0,000
8	7,84	22,62	31,67	392,16	-403,74	-14,77	0,00	100,00	0,00	0,000
9	8,81	22,62	31,67	392,16	-403,74	-174,38	0,00	100,00	0,00	0,000
10	9,85	22,62	31,67	392,16	-403,74	-396,77	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-630,46	0,10	100,00	129,47	0,043



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 165 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-351,59	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-153,95	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-26,85	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	39,68	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	52,39	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	17,25	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-53,99	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-153,54	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-273,66	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	22,62	45,24	396,99	-426,07	-425,32	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,34	22,62	45,24	396,99	-426,07	-214,55	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,23	22,62	45,24	396,99	-426,07	-77,11	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,12	22,62	45,24	396,99	-426,07	-2,29	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	19,87	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,01	22,62	45,24	396,99	-426,07	-7,45	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,90	22,62	45,24	396,99	-426,07	-70,28	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,79	22,62	45,24	396,99	-426,07	-161,28	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,68	22,62	45,24	396,99	-426,07	-272,70	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,57	22,62	45,24	396,99	-426,07	-396,77	0,00	100,00	0,00	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 166 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,00	0,00	0,00	0,00	10,14	-300,11	299,18
1,22	-1111,03	253,93	-580,56	-296,61	305,57	452,88
2,38	-665,99	495,00	-415,04	-95,03	305,57	452,88
3,64	-255,63	572,34	-342,08	73,30	305,57	452,88
4,81	84,58	577,76	-262,18	186,94	305,57	452,88
5,99	84,58	604,46	-179,81	269,38	305,57	452,88
7,16	-255,63	572,34	-63,08	347,25	305,57	452,88
8,42	-665,99	495,00	109,19	405,16	305,57	452,88
9,58	-1111,03	253,93	313,45	593,05	305,57	452,88
10,80	0,00	0,00	-10,14	0,00	-300,11	299,18

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,95	-881,08	101,99	103,96	404,98	113,10	256,14
1,95	-574,64	194,10	55,95	327,45	113,10	250,31
2,95	-323,45	243,70	7,96	249,96	113,10	244,49
3,92	-125,60	387,42	-38,60	188,86	113,10	238,84
4,84	21,04	484,01	-83,01	139,06	113,10	233,45
5,96	21,04	465,53	-139,06	83,01	113,10	233,45
6,88	-125,60	338,13	-192,74	38,60	113,10	238,84
7,84	-320,38	244,00	-282,21	-7,31	113,10	244,41
8,81	-564,74	196,82	-357,95	-54,21	113,10	250,10
9,85	-881,08	101,99	-438,28	-103,96	113,10	256,14

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,45	-1287,56	204,81	121,60	666,44	263,01	642,49
1,34	-755,22	275,28	38,51	530,17	245,55	616,42
2,23	-338,97	277,05	-32,57	405,91	228,09	590,35
3,12	-83,50	220,82	-91,67	293,63	210,64	564,28
4,01	-28,09	237,30	-140,85	191,28	193,18	538,22
5,01	-83,14	366,17	-185,27	87,77	173,78	509,25
5,90	-255,07	398,78	-216,06	3,81	156,33	483,18
6,79	-450,54	360,44	-238,13	-71,44	138,87	457,12
7,68	-661,80	258,92	-251,49	-103,26	121,41	431,05
8,57	-881,08	101,99	-256,14	-113,10	103,96	404,98

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,45	-1287,56	204,81	-666,44	-121,60	263,01	675,79
1,34	-755,22	275,28	-530,17	-38,51	245,55	649,72
2,23	-338,97	277,05	-405,91	32,57	228,09	623,65
3,12	-45,64	220,82	-293,63	91,67	210,64	597,58
4,01	-17,53	237,30	-191,28	140,85	193,18	571,51
5,01	-83,14	366,17	-87,77	185,27	173,78	542,55
5,90	-255,07	398,78	-3,81	216,06	156,33	516,48
6,79	-450,54	360,44	71,44	238,13	138,87	490,41
7,68	-661,80	258,92	103,26	251,49	121,41	464,35
8,57	-881,08	101,99	113,10	256,14	103,96	438,28

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 167 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0,00	0	243
1,22	0	200
2,38	0	161
3,64	18	125
4,81	45	119
5,99	45	122
7,16	18	131
8,42	0	161
9,58	0	200
10,80	0	243

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,00	22,62	22,62	5,90
1,22	45,24	22,62	1,31
2,38	45,24	22,62	1,77
3,64	22,62	22,62	1,74
4,81	22,62	22,62	1,62
5,99	22,62	22,62	1,62
7,16	22,62	22,62	1,62
8,42	45,24	22,62	1,77
9,58	45,24	22,62	1,36
10,80	22,62	22,62	5,90

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,00	285,60	0,00	0,00	0,00
1,22	424,90	0,00	0,00	0,00
2,38	424,90	0,00	0,00	0,00
3,64	349,97	0,00	0,00	0,00
4,81	349,97	0,00	0,00	0,00
5,99	349,97	0,00	0,00	0,00
7,16	349,97	0,00	0,00	0,00
8,42	349,97	0,00	0,00	0,00
9,58	424,90	0,00	0,00	0,00
10,80	290,77	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,95	22,62	31,67	1,29



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 168 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,95	22,62	31,67	1,46
2,95	22,62	31,67	2,48
3,92	22,62	31,67	1,81
4,84	22,62	31,67	1,81
5,96	22,62	31,67	1,81
6,88	22,62	31,67	1,84
7,84	22,62	31,67	2,51
8,81	22,62	31,67	1,48
9,85	22,62	31,67	1,29

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,95	355,39	0,00	0,00	0,00
1,95	355,39	0,00	0,00	0,00
2,95	321,17	0,00	0,00	0,00
3,92	321,17	0,00	0,00	0,00
4,84	321,17	0,00	0,00	0,00
5,96	321,17	0,00	0,00	0,00
6,88	321,17	0,00	0,00	0,00
7,84	321,17	0,00	0,00	0,00
8,81	355,39	0,00	0,00	0,00
9,85	355,39	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,45	22,62	45,24	1,23
1,34	22,62	45,24	1,36
2,23	22,62	45,24	2,59
3,12	22,62	45,24	4,40
4,01	22,62	45,24	2,42
5,01	22,62	45,24	2,22
5,90	22,62	45,24	2,17
6,79	22,62	45,24	2,13
7,68	22,62	45,24	1,98
8,57	22,62	45,24	1,88

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,45	455,28	0,00	0,00	0,00
1,34	451,54	0,00	0,00	0,00
2,23	447,80	0,00	0,00	0,00
3,12	444,07	0,00	0,00	0,00
4,01	440,33	0,00	0,00	0,00
5,01	436,18	0,00	0,00	0,00
5,90	432,44	0,00	0,00	0,00
6,79	428,71	0,00	0,00	0,00
7,68	424,97	0,00	0,00	0,00
8,57	421,23	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 169 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,45	22,62	45,24	1,23
1,34	22,62	45,24	1,36
2,23	22,62	45,24	2,59
3,12	22,62	45,24	4,40
4,01	22,62	45,24	2,42
5,01	22,62	45,24	2,22
5,90	22,62	45,24	2,17
6,79	22,62	45,24	2,13
7,68	22,62	45,24	1,98
8,57	22,62	45,24	1,88

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,45	460,05	0,00	0,00	0,00
1,34	456,31	0,00	0,00	0,00
2,23	452,58	0,00	0,00	0,00
3,12	448,84	0,00	0,00	0,00
4,01	370,18	0,00	0,00	0,00
5,01	440,95	0,00	0,00	0,00
5,90	437,22	0,00	0,00	0,00
6,79	433,48	0,00	0,00	0,00
7,68	429,74	0,00	0,00	0,00
8,57	426,01	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	22,62	22,62	0	12001	12001
1,22	45,24	22,62	4648	119457	60915
2,38	45,24	22,62	1202	9482	16755
3,64	22,62	22,62	3198	41129	99118
4,81	22,62	22,62	4849	60842	182848
5,99	22,62	22,62	5057	63323	193641
7,16	22,62	22,62	3807	48422	129546
8,42	45,24	22,62	692	9879	7059
9,58	45,24	22,62	3498	82992	46169
10,80	22,62	22,62	55	829	829

X	τ _c	A _{sw}
0,00	6	0,00
1,22	-607	0,00
2,38	-433	0,00
3,64	-254	0,00
4,81	-111	0,00
5,99	72	0,00
7,16	228	0,00
8,42	424	0,00
9,58	620	0,00
10,80	-8	0,00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 170 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,95	22,62	31,67	3511	44421	124507
1,95	22,62	31,67	1084	14449	22759
2,95	22,62	31,67	1827	68359	22951
3,92	22,62	31,67	3214	144544	39238
4,84	22,62	31,67	3872	181196	46945
5,96	22,62	31,67	3771	175574	45766
6,88	22,62	31,67	2944	129576	36076
7,84	22,62	31,67	1394	45365	17823
8,81	22,62	31,67	1721	22279	50079
9,85	22,62	31,67	4359	54895	160229

X	τ _c	A _{sw}
0,95	422	0,00
1,95	341	0,00
2,95	260	0,00
3,92	165	0,00
4,84	51	0,00
5,96	-85	0,00
6,88	-199	0,00
7,84	-292	0,00
8,81	-372	0,00
9,85	-456	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,45	22,62	45,24	5936	77732	154178
1,34	22,62	45,24	3438	45818	72230
2,23	22,62	45,24	1844	25518	18377
3,12	22,62	45,24	951	13594	4024
4,01	22,62	45,24	677	8919	9673
5,01	22,62	45,24	848	8444	11908
5,90	22,62	45,24	840	11954	9198
6,79	22,62	45,24	1461	20127	16595
7,68	22,62	45,24	2305	30930	43919
8,57	22,62	45,24	3251	42899	77315

Y	τ _c	A _{sw}
0,45	531	0,00
1,34	394	0,00
2,23	273	0,00
3,12	169	0,00
4,01	79	0,00
5,01	-41	0,00
5,90	-95	0,00
6,79	-137	0,00
7,68	-171	0,00
8,57	-198	0,00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 171 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,45	22,62	45,24	4676	62083	108804
1,34	22,62	45,24	2671	36364	45103
2,23	22,62	45,24	1352	19087	6995
3,12	22,62	45,24	762	11038	6089
4,01	22,62	45,24	575	8345	8303
5,01	22,62	45,24	689	9975	7245
5,90	22,62	45,24	1092	15429	4882
6,79	22,62	45,24	1905	26051	27014
7,68	22,62	45,24	2921	39011	60058
8,57	22,62	45,24	4043	53225	98998

Y	τ _c	A _{sw}
0,45	-427	0,00
1,34	-306	0,00
2,23	-202	0,00
3,12	-114	0,00
4,01	-39	0,00
5,01	73	0,00
5,90	125	0,00
6,79	168	0,00
7,68	200	0,00
8,57	219	0,00



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 172 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>Nc, Nq, Ny</i>	Fattori di capacità portante
<i>Nc, Nq, Ny</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Qv</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	Ny	N'c	N'q	N'y	qu	Qu	Qv	FS
1	25,80	14,72	11,19	33,11	16,58	11,73	4005	43255,11	1469,94	29,43
2	25,80	14,72	11,19	33,34	16,69	12,00	4076	44015,65	1403,57	31,36
3	25,80	14,72	11,19	29,35	14,69	7,61	3361	36297,37	1260,86	28,79
4	25,80	14,72	11,19	30,48	15,26	8,77	3579	38651,62	1246,76	31,00
5	25,80	14,72	11,19	15,10	7,56	0,08	918	9910,19	1031,20	9,61
6	25,80	14,72	11,19	12,26	6,14	1,09	628	6784,37	821,82	8,26
7	25,80	14,72	11,19	15,10	7,56	0,08	918	9910,19	1031,20	9,61
8	25,80	14,72	11,19	12,26	6,14	1,09	628	6784,37	821,82	8,26



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 173 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

ALLEGATO 2

TABULATI DI CALCOLO MURO AD U

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 174 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	9,50	[m]	
Larghezza esterna	12,92	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,50	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,50	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0,81	[m]	
Spessore piedritto destro	0,81	[m]	
Spessore fondazione	0,90	[m]	

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfiango

Descrizione	Terreno di rinfiango - ecla		
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	25,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	16,67	[°]	
Coesione	10	[kPa]	
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]	

Strato di base

Descrizione	Terreno di fondazione - Salt		
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	20	[kPa]	
Costante di Winkler	128	[kPa/cm]	
Tensione limite	1000	[kPa]	

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	3,00	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	30000	[kPa]
Peso specifico calcestruzzo	25,0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976850	[kPa]
Tensione di snervamento acciaio	450000	[kPa]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 175 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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_y componente Y del carico concentrato

F_x componente X del carico concentrato

M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali

Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali

V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale

V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale

V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale

D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi

D_{ti} 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 γ_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 _w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A _{sw}	area armatura trasversale [mm ²]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 176 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]

α_c coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 * f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 * k^{3/2} * f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.)

0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare)

0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0,20$ $w_2=0,30$ $w_3=0,40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 177 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{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	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,30	1,00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,50	1,30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,50	1,30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,35	1,15
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{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	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	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	γ_{G1fav}	1,00	1,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1,00	1,00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0,00	0,00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1,00	1,00
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0,00	0,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1,00	1,00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0,00	0,00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1,00	1,00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0,00	0,00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1,00	1,00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 178 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Parametri

Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	M1	M2
Coazione efficace	γ_c	1,00	1,25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1,00	1,40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1,00	1,60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1,00	1,00

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 179 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 180 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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
σ	pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

Teoria di Terzaghi

Meyerhof

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]
 a Riposo [combinazione 2]
 a Riposo [combinazione 3]
 a Riposo [combinazione 4]
 a Riposo [combinazione 5]
 a Riposo [combinazione 6]
 a Riposo [combinazione 7]
 a Riposo [combinazione 8]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine	43.255000
Longitudine	13.011574
Comune	Matelica
Provincia	Macerata
Regione	Marche

Punti di interpolazione del reticolo 22526 - 22527 - 22305 - 22304

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	75 anni
Classe d'uso pericolose	III - Affollamenti significativi e industrie non
Vita di riferimento	113 anni

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.16 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.18
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 25.89$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 12.95$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.95 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.20
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 181 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$$k_h = (a_g / g * \beta_m * S_t * S_s) = 11.62$$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 5.81$$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

35,00 [°]

Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0,577	0,000
2	0,577	0,615
3	0,577	0,615
4	0,577	0,689
5	0,577	0,689
6	0,577	0,000
7	0,577	0,000
8	0,577	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	146
Numero elementi piedritto sinistro	92
Numero elementi piedritto destro	92
Numero molle piedritto sinistro	93
Numero molle piedritto destro	93

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 182 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,98	28,90	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 98,2026 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 98,2026 [kPa]

Falda

Spinta	57,37[kN]
Sottospinta	38,25[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,98	28,90	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 72,0335 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 72,0335 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 11,6383 [kPa]	Pressione inf. 11,6383 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

Spinta	44,13[kN]
Sottospinta	29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
----	----	--------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 183 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

-14,98 28,90 0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 11,6383 [kPa] Pressione inf. 11,6383 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,98	28,90	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 17,5232 [kPa] Pressione inf. 17,5232 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,98	28,90	0,0000

Spinte sui piedritti



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 184 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 17,5232 [kPa] Pressione inf. 17,5232 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,98	28,90	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,98	28,90	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,0335 [kPa]

Falda

Spinta 44,13[kN]
Sottospinta 29,42[kPa]

Analisi della combinazione n° 8



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 185 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,98	28,90	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 72,0335 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 72,0335 [kPa]

Falda

Spinta	44,13[kN]
Sottospinta	29,42[kPa]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 186 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,1038	-0,6541
1,51	-971,1917	-304,8218	471,4530
3,09	-541,4202	-229,3237	471,4530
4,68	-245,2833	-137,7222	471,4530
6,17	-104,1066	-46,5838	471,4530
7,75	-104,1066	51,8305	471,4530
9,24	-245,2833	142,7921	471,4530
10,83	-541,4202	233,7751	471,4530
12,41	-971,1917	307,7173	471,4530
13,92	0,0000	-0,1038	-0,6541

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1224,9414	472,1071	238,2413
1,43	-819,1348	356,0953	212,3455
2,42	-518,1016	259,0891	186,4497
3,50	-285,7693	173,6714	157,9643
4,48	-146,7061	111,3361	132,0685
5,47	-62,1802	62,7981	106,1727
6,45	-18,6034	28,0714	80,2769
7,53	-1,7627	5,8102	51,7916
8,52	0,0000	0,0000	25,8958
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1224,9414	-472,1071	238,2412
1,43	-819,1348	-356,0953	212,3455
2,42	-518,1016	-259,0891	186,4497
3,50	-285,7693	-173,6714	157,9643
4,48	-146,7061	-111,3361	132,0685
5,47	-62,1802	-62,7981	106,1727
6,45	-18,6034	-28,0714	80,2769
7,53	-1,7627	-5,8102	51,7916
8,52	0,0000	0,0000	25,8958
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-141,1996
1,51	-1338,3123	-226,4060	356,0780
3,09	-991,6070	-210,8108	365,3175
4,68	-671,4465	-188,4084	374,5569
6,17	-422,4028	-140,6855	383,2189
7,75	-249,9974	-70,9588	392,4584
9,24	-196,5842	4,2656	401,1204
10,83	-267,0317	89,2853	410,3598
12,41	-472,3533	173,0058	419,5993
13,92	0,0000	-1,3381	140,1234

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 187 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1526,1666	488,4909	159,5371
1,43	-1097,1905	386,0947	142,1961
2,42	-761,7511	298,3181	124,8551
3,50	-483,7190	218,1402	105,7800
4,48	-300,0499	157,0335	88,4390
5,47	-171,2746	106,5402	71,0980
6,45	-86,9404	66,6710	53,7571
7,53	-33,0390	35,0749	34,6820
8,52	-8,1677	16,6063	17,3410
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-620,1332	-288,2626	159,5371
1,43	-377,4163	-207,6303	142,1961
2,42	-206,8271	-141,6177	124,8551
3,50	-85,4026	-85,3801	105,7800
4,48	-21,6245	-46,0374	88,4390
5,47	8,6690	-17,3080	71,0980
6,45	15,9304	0,7973	53,7571
7,53	9,7792	8,4530	34,6820
8,52	2,5368	5,1577	17,3410
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,3381	140,1234
1,51	-472,3533	-168,9490	419,5993
3,09	-267,0317	-84,9066	410,3598
4,68	-196,5842	-0,0371	401,1204
6,17	-249,9974	74,7277	392,4584
7,75	-422,4028	143,5340	383,2189
9,24	-671,4465	189,7388	374,5569
10,83	-991,6070	210,8108	365,3175
12,41	-1338,3123	226,4060	356,0780
13,92	0,0000	0,0000	-141,1996

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-620,1332	288,2626	159,5371
1,43	-377,4163	207,6303	142,1961
2,42	-206,8271	141,6177	124,8551
3,50	-85,4026	85,3801	105,7800
4,48	-21,6245	46,0374	88,4390
5,47	8,6690	17,3080	71,0980
6,45	15,9304	-0,7973	53,7571
7,53	9,7792	-8,4530	34,6820
8,52	2,5368	-5,1577	17,3410
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 188 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1526,1666	-488,4909	159,5371
1,43	-1097,1905	-386,0947	142,1961
2,42	-761,7511	-298,3181	124,8551
3,50	-483,7190	-218,1402	105,7800
4,48	-300,0499	-157,0335	88,4390
5,47	-171,2746	-106,5402	71,0980
6,45	-86,9404	-66,6710	53,7571
7,53	-33,0390	-35,0749	34,6820
8,52	-8,1677	-16,6063	17,3410
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-167,8655
1,51	-1544,0536	-282,6436	382,6701
3,09	-1100,9573	-274,6933	391,9095
4,68	-691,2847	-233,1453	401,1490
6,17	-388,5556	-166,9179	409,8110
7,75	-186,6340	-80,8449	419,0504
9,24	-127,4810	7,6989	427,7124
10,83	-213,0992	106,4910	436,9519
12,41	-456,1180	205,1519	446,1913
13,92	0,0000	-2,0532	166,7155

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1767,1586	541,7489	206,9879
1,43	-1288,6402	433,5637	184,4892
2,42	-909,3530	339,9982	161,9905
3,50	-589,6655	253,4525	137,2420
4,48	-374,1072	186,5569	114,7433
5,47	-219,1370	130,2747	92,2446
6,45	-114,3025	84,6166	69,7459
7,53	-44,4280	46,6527	44,9974
8,52	-11,0150	22,3952	22,4987
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-620,1332	-288,2626	206,9879
1,43	-377,4163	-207,6303	184,4892
2,42	-206,8271	-141,6177	161,9905
3,50	-85,4026	-85,3801	137,2420
4,48	-21,6245	-46,0374	114,7433
5,47	8,6690	-17,3080	92,2446
6,45	15,9304	0,7973	69,7459
7,53	9,7792	8,4530	44,9974
8,52	2,5368	5,1577	22,4987
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
-------	---------	--------	--------

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 189 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

0,00	0,0000	2,0532	166,7155
1,51	-456,1180	-199,5267	446,1913
3,09	-213,0992	-100,6546	436,9519
4,68	-127,4810	-2,0351	427,7124
6,17	-186,6340	86,1318	419,0504
7,75	-388,5556	171,4728	409,8110
9,24	-691,2847	236,4090	401,1490
10,83	-1100,9573	275,4195	391,9095
12,41	-1544,0536	282,6436	382,6701
13,92	0,0000	0,0000	-167,8655

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-620,1332	288,2626	206,9879
1,43	-377,4163	207,6303	184,4892
2,42	-206,8271	141,6177	161,9905
3,50	-85,4026	85,3801	137,2420
4,48	-21,6245	46,0374	114,7433
5,47	8,6690	17,3080	92,2446
6,45	15,9304	-0,7973	69,7459
7,53	9,7792	-8,4530	44,9974
8,52	2,5368	-5,1577	22,4987
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1767,1586	-541,7489	206,9879
1,43	-1288,6402	-433,5637	184,4892
2,42	-909,3530	-339,9982	161,9905
3,50	-589,6655	-253,4525	137,2420
4,48	-374,1072	-186,5569	114,7433
5,47	-219,1370	-130,2747	92,2446
6,45	-114,3025	-84,6166	69,7459
7,53	-44,4280	-46,6527	44,9974
8,52	-11,0150	-22,3952	22,4987
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,4115	-0,4651
1,51	-646,8705	-225,9659	335,2483
3,09	-331,8688	-166,0879	335,2483
4,68	-118,8490	-98,3585	335,2483
6,17	-18,3477	-33,0770	335,2483
7,75	-18,3477	36,7544	335,2483
9,24	-118,8490	101,9960	335,2483
10,83	-331,8688	169,4680	335,2483
12,41	-646,8705	228,5113	335,2483
13,92	0,0000	-0,4115	-0,4651

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-834,8483	335,7134	183,2625

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 190 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,43	-547,9910	249,9234	163,3427
2,42	-338,3350	178,7531	143,4228
3,50	-179,7970	116,8420	121,5110
4,48	-87,6068	72,3416	101,5912
5,47	-33,9747	38,4545	81,6713
6,45	-8,4483	15,1916	61,7515
7,53	-0,3680	1,8624	39,8397
8,52	0,0000	0,0000	19,9198
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-834,8483	-335,7134	183,2625
1,43	-547,9910	-249,9234	163,3427
2,42	-338,3350	-178,7531	143,4228
3,50	-179,7970	-116,8420	121,5110
4,48	-87,6068	-72,3416	101,5912
5,47	-33,9747	-38,4545	81,6713
6,45	-8,4483	-15,1916	61,7515
7,53	-0,3680	-1,8624	39,8397
8,52	0,0000	0,0000	19,9198
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,4115	-0,4651
1,51	-646,8705	-225,9659	335,2483
3,09	-331,8688	-166,0879	335,2483
4,68	-118,8490	-98,3585	335,2483
6,17	-18,3477	-33,0770	335,2483
7,75	-18,3477	36,7544	335,2483
9,24	-118,8490	101,9960	335,2483
10,83	-331,8688	169,4680	335,2483
12,41	-646,8705	228,5113	335,2483
13,92	0,0000	-0,4115	-0,4651

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-834,8483	335,7134	183,2625
1,43	-547,9910	249,9234	163,3427
2,42	-338,3350	178,7531	143,4228
3,50	-179,7970	116,8420	121,5110
4,48	-87,6068	72,3416	101,5912
5,47	-33,9747	38,4545	81,6713
6,45	-8,4483	15,1916	61,7515
7,53	-0,3680	1,8624	39,8397
8,52	0,0000	0,0000	19,9198
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-834,8483	-335,7134	183,2625
1,43	-547,9910	-249,9234	163,3427
2,42	-338,3350	-178,7531	143,4228
3,50	-179,7970	-116,8420	121,5110



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 191 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4,48	-87,6068	-72,3416	101,5912
5,47	-33,9747	-38,4545	81,6713
6,45	-8,4483	-15,1916	61,7515
7,53	-0,3680	-1,8624	39,8397
8,52	0,0000	0,0000	19,9198
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,4115	-0,4651
1,51	-646,8705	-225,9659	335,2483
3,09	-331,8688	-166,0879	335,2483
4,68	-118,8490	-98,3585	335,2483
6,17	-18,3477	-33,0770	335,2483
7,75	-18,3477	36,7544	335,2483
9,24	-118,8490	101,9960	335,2483
10,83	-331,8688	169,4680	335,2483
12,41	-646,8705	228,5113	335,2483
13,92	0,0000	-0,4115	-0,4651

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-834,8483	335,7134	183,2625
1,43	-547,9910	249,9234	163,3427
2,42	-338,3350	178,7531	143,4228
3,50	-179,7970	116,8420	121,5110
4,48	-87,6068	72,3416	101,5912
5,47	-33,9747	38,4545	81,6713
6,45	-8,4483	15,1916	61,7515
7,53	-0,3680	1,8624	39,8397
8,52	0,0000	0,0000	19,9198
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-834,8483	-335,7134	183,2625
1,43	-547,9910	-249,9234	163,3427
2,42	-338,3350	-178,7531	143,4228
3,50	-179,7970	-116,8420	121,5110
4,48	-87,6068	-72,3416	101,5912
5,47	-33,9747	-38,4545	81,6713
6,45	-8,4483	-15,1916	61,7515
7,53	-0,3680	-1,8624	39,8397
8,52	0,0000	0,0000	19,9198
9,50	0,0000	0,0000	0,0000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 192 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	2
1,51	29
3,09	45
4,68	51
6,17	53
7,75	53
9,24	51
10,83	45
12,41	29
13,92	2

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
1,51	0
3,09	0
4,68	13
6,17	29
7,75	38
9,24	43
10,83	44
12,41	41
13,92	32

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	32
1,51	41
3,09	44
4,68	43
6,17	38
7,75	29
9,24	13
10,83	0
12,41	0
13,92	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
1,51	0
3,09	7
4,68	33
6,17	46
7,75	53
9,24	57
10,83	59
12,41	57
13,92	49

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	49

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 193 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,51	57
3,09	59
4,68	57
6,17	53
7,75	46
9,24	33
10,83	7
12,41	0
13,92	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	10
1,51	26
3,09	34
4,68	37
6,17	37
7,75	37
9,24	37
10,83	34
12,41	26
13,92	10

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	10
1,51	26
3,09	34
4,68	37
6,17	37
7,75	37
9,24	37
10,83	34
12,41	26
13,92	10

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	10
1,51	26
3,09	34
4,68	37
6,17	37
7,75	37
9,24	37
10,83	34
12,41	26
13,92	10

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 194 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche combinazioni SLU

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	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 ²
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cm ²
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 ²

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,08)	-0,65	-1760,17	216,17	45,24	15,71	2690,91
2	1,51	971,19 (1162,35)	471,45	944,67	2329,04	67,86	15,71	2,00
3	3,09	541,42 (718,92)	471,45	1635,01	2493,22	67,86	15,71	3,47
4	4,68	245,28 (351,88)	471,45	2955,60	2205,98	45,24	15,71	6,27
5	6,17	104,11 (140,16)	471,45	6866,24	2041,33	45,24	15,71	14,56
6	7,75	104,11 (144,22)	471,45	6751,68	2065,42	45,24	15,71	14,32
7	9,24	245,28 (355,80)	471,45	2914,73	2199,74	45,24	15,71	6,18
8	10,83	541,42 (722,36)	471,45	1625,78	2491,02	67,86	15,71	3,45
9	12,41	971,19 (1162,35)	471,45	944,67	2329,04	67,86	15,71	2,00
10	13,92	0,00 (-0,08)	-0,65	-952,35	-116,96	45,24	15,71	1455,93

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,10	363,09	0,00	0,00	3498.412
2	1,51	0,00	-304,82	483,32	0,00	0,00	1.586
3	3,09	0,00	-229,32	483,32	0,00	0,00	2.108
4	4,68	0,00	-137,72	430,76	0,00	0,00	3.128
5	6,17	0,00	-46,58	430,76	0,00	0,00	9.247
6	7,75	0,00	51,83	430,76	0,00	0,00	8.311
7	9,24	0,00	142,79	430,76	0,00	0,00	3.017
8	10,83	0,00	233,78	483,32	0,00	0,00	2.067
9	12,41	0,00	307,72	483,32	0,00	0,00	1.571
10	13,92	0,00	-0,10	273,80	0,00	0,00	2638.082

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,45	-1224,94 (-1224,94)	238,24	262,55	-1349,93	15,71	45,24	1,10
2	1,43	-819,13 (-1065,91)	212,35	269,29	-1351,76	15,71	45,24	1,27
3	2,42	-518,10 (-697,65)	186,45	368,48	-1378,77	15,71	45,24	1,98
4	3,50	-285,77 (-406,12)	157,96	556,16	-1429,87	15,71	45,24	3,52
5	4,48	-146,71 (-223,86)	132,07	898,56	-1523,11	15,71	45,24	6,80

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	195 di 293

6	5,47	-62,18 (-105,70)	106,17	983,94	-979,55	15,71	22,62	9,27
7	6,45	-18,60 (-38,06)	80,28	3177,40	-1506,31	15,71	22,62	39,58
8	7,53	-1,76 (-5,79)	51,79	9180,27	-1026,16	15,71	22,62	177,25
9	8,52	0,00 (0,00)	25,90	10643,05	0,00	15,71	22,62	411,00
10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	472,11	377,59	0,00	0,00	0.800
2	1,43	0,00	356,10	373,90	0,00	0,00	1.050
3	2,42	0,00	259,09	370,21	0,00	0,00	1.429
4	3,50	0,00	173,67	366,15	0,00	0,00	2.108
5	4,48	0,00	111,34	362,45	0,00	0,00	3.255
6	5,47	0,00	62,80	287,87	0,00	0,00	4.584
7	6,45	0,00	28,07	284,18	0,00	0,00	10.123
8	7,53	0,00	5,81	280,12	0,00	0,00	48.211
9	8,52	0,00	0,00	255,76	0,00	0,00	100.000
10	9,50	0,00	0,00	252,06	0,00	0,00	100.000

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1224,94 (-1224,94)	238,24	262,55	-1349,93	15,71	45,24	1,10
2	1,43	-819,13 (-1065,91)	212,35	269,29	-1351,76	15,71	45,24	1,27
3	2,42	-518,10 (-697,65)	186,45	368,48	-1378,77	15,71	45,24	1,98
4	3,50	-285,77 (-406,12)	157,96	556,16	-1429,87	15,71	45,24	3,52
5	4,48	-146,71 (-223,86)	132,07	898,56	-1523,11	15,71	45,24	6,80
6	5,47	-62,18 (-105,70)	106,17	983,94	-979,55	15,71	22,62	9,27
7	6,45	-18,60 (-38,06)	80,28	3177,40	-1506,31	15,71	22,62	39,58
8	7,53	-1,76 (-5,79)	51,79	9180,27	-1026,16	15,71	22,62	177,25
9	8,52	0,00 (0,00)	25,90	10643,05	0,00	15,71	22,62	411,00
10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-472,11	377,59	0,00	0,00	0.800
2	1,43	0,00	-356,10	373,90	0,00	0,00	1.050
3	2,42	0,00	-259,09	370,21	0,00	0,00	1.429
4	3,50	0,00	-173,67	366,15	0,00	0,00	2.108
5	4,48	0,00	-111,34	362,45	0,00	0,00	3.255
6	5,47	0,00	-62,80	287,87	0,00	0,00	4.584
7	6,45	0,00	-28,07	284,18	0,00	0,00	10.123
8	7,53	0,00	-5,81	280,12	0,00	0,00	48.211
9	8,52	0,00	0,00	255,76	0,00	0,00	100.000
10	9,50	0,00	0,00	252,06	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 196 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-141,20	-1235,97	0,00	45,24	15,71	8,75
2	1,51	1338,31 (1476,68)	356,08	538,31	2232,40	67,86	15,71	1,51
3	3,09	991,61 (1154,77)	365,32	719,89	2275,58	67,86	15,71	1,97
4	4,68	671,45 (817,27)	374,56	767,91	1675,55	45,24	15,71	2,05
5	6,17	422,40 (531,29)	383,22	1337,34	1854,08	45,24	15,71	3,49
6	7,75	250,00 (304,92)	392,46	2810,85	2183,88	45,24	15,71	7,16
7	9,24	196,58 (199,89)	401,12	4734,36	2359,22	45,24	15,71	11,80
8	10,83	267,03 (336,14)	410,36	3294,46	2698,60	67,86	15,71	8,03
9	12,41	472,35 (606,26)	419,60	1743,43	2519,00	67,86	15,71	4,15
10	13,92	0,00 (1,04)	140,12	12441,69	91,96	45,24	15,71	88,79

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	342,95	0,00	0,00	100.000
2	1,51	0,00	-226,41	466,78	0,00	0,00	2.062
3	3,09	0,00	-210,81	468,11	0,00	0,00	2.221
4	4,68	0,00	-188,41	416,87	0,00	0,00	2.213
5	6,17	0,00	-140,69	418,11	0,00	0,00	2.972
6	7,75	0,00	-70,96	419,44	0,00	0,00	5.911
7	9,24	0,00	4,27	420,68	0,00	0,00	98.620
8	10,83	0,00	89,29	474,56	0,00	0,00	5.315
9	12,41	0,00	173,01	475,89	0,00	0,00	2.751
10	13,92	0,00	-1,34	383,27	0,00	0,00	286.425

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1526,17 (-1526,17)	159,54	137,56	-1315,89	15,71	45,24	0,86
2	1,43	-1097,19 (-1364,75)	142,20	137,09	-1315,77	15,71	45,24	0,96
3	2,42	-761,75 (-968,49)	124,86	170,81	-1324,95	15,71	45,24	1,37
4	3,50	-483,72 (-634,89)	105,78	223,12	-1339,19	15,71	45,24	2,11
5	4,48	-300,05 (-408,87)	88,44	293,83	-1358,44	15,71	45,24	3,32
6	5,47	-171,27 (-245,11)	71,10	209,18	-721,13	15,71	22,62	2,94
7	6,45	-86,94 (-133,14)	53,76	303,92	-752,73	15,71	22,62	5,65
8	7,53	-33,04 (-57,35)	34,68	493,48	-815,96	15,71	22,62	14,23
9	8,52	-8,17 (-19,68)	17,34	813,09	-922,56	15,71	22,62	46,89
10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	488,49	366,37	0,00	0,00	0.750
2	1,43	0,00	386,09	363,90	0,00	0,00	0.943
3	2,42	0,00	298,32	361,42	0,00	0,00	1.212
4	3,50	0,00	218,14	358,70	0,00	0,00	1.644
5	4,48	0,00	157,03	356,23	0,00	0,00	2.269
6	5,47	0,00	106,54	282,87	0,00	0,00	2.655
7	6,45	0,00	66,67	280,40	0,00	0,00	4.206
8	7,53	0,00	35,07	277,68	0,00	0,00	7.917
9	8,52	0,00	16,61	275,21	0,00	0,00	16.572
10	9,50	0,00	0,00	272,73	0,00	0,00	100.000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 197 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-620,13 (-620,13)	159,54	353,67	-1374,74	15,71	45,24	2,22
2	1,43	-377,42 (-521,30)	142,20	376,70	-1381,01	15,71	45,24	2,65
3	2,42	-206,83 (-304,97)	124,86	589,06	-1438,83	15,71	45,24	4,72
4	3,50	-85,40 (-144,57)	105,78	1168,14	-1596,51	15,71	45,24	11,04
5	4,48	-21,62 (-53,53)	88,44	3207,19	-1941,17	15,71	45,24	36,26
6	5,47	8,67 (15,94)	71,10	6971,63	1563,33	15,71	22,62	98,06
7	6,45	15,93 (15,94)	53,76	5634,30	1671,01	15,71	22,62	104,81
8	7,53	9,78 (15,64)	34,68	3099,41	1397,44	15,71	22,62	89,37
9	8,52	2,54 (6,11)	17,34	4571,92	1611,18	15,71	22,62	263,65
10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-288,26	366,37	0,00	0,00	1.271
2	1,43	0,00	-207,63	363,90	0,00	0,00	1.753
3	2,42	0,00	-141,62	361,42	0,00	0,00	2.552
4	3,50	0,00	-85,38	358,70	0,00	0,00	4.201
5	4,48	0,00	-46,04	356,23	0,00	0,00	7.738
6	5,47	0,00	-17,31	262,20	0,00	0,00	15.149
7	6,45	0,00	0,80	259,73	0,00	0,00	325.761
8	7,53	0,00	8,45	257,01	0,00	0,00	30.404
9	8,52	0,00	5,16	254,54	0,00	0,00	49.351
10	9,50	0,00	0,00	252,06	0,00	0,00	100.000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-1,04)	140,12	12495,80	-92,36	45,24	15,71	89,18
2	1,51	472,35 (603,12)	419,60	1754,31	2521,59	67,86	15,71	4,18
3	3,09	267,03 (332,75)	410,36	3331,34	2701,29	67,86	15,71	8,12
4	4,68	196,58 (196,61)	401,12	4818,46	2361,81	45,24	15,71	12,01
5	6,17	250,00 (307,84)	392,46	2777,78	2178,84	45,24	15,71	7,08
6	7,75	422,40 (533,50)	383,22	1330,21	1851,85	45,24	15,71	3,47
7	9,24	671,45 (818,30)	374,56	766,78	1675,20	45,24	15,71	2,05
8	10,83	991,61 (1154,77)	365,32	719,89	2275,58	67,86	15,71	1,97
9	12,41	1338,31 (1457,89)	356,08	545,67	2234,15	67,86	15,71	1,53
10	13,92	0,00 (0,00)	-141,20	-1235,97	0,00	45,24	15,71	8,75

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	1,34	293,98	0,00	0,00	219.696
2	1,51	0,00	-168,95	475,89	0,00	0,00	2.817
3	3,09	0,00	-84,91	474,56	0,00	0,00	5.589
4	4,68	0,00	-0,04	420,68	0,00	0,00	11332.281
5	6,17	0,00	74,73	419,44	0,00	0,00	5.613
6	7,75	0,00	143,53	418,11	0,00	0,00	2.913
7	9,24	0,00	189,74	416,87	0,00	0,00	2.197



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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 198 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	10,83	0,00	210,81	468,11	0,00	0,00	2.221
9	12,41	0,00	226,41	466,78	0,00	0,00	2.062
10	13,92	0,00	0,00	342,95	0,00	0,00	100.000

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-620,13 (-620,13)	159,54	353,67	-1374,74	15,71	45,24	2,22
2	1,43	-377,42 (-521,30)	142,20	376,70	-1381,01	15,71	45,24	2,65
3	2,42	-206,83 (-304,97)	124,86	589,06	-1438,83	15,71	45,24	4,72
4	3,50	-85,40 (-144,57)	105,78	1168,14	-1596,51	15,71	45,24	11,04
5	4,48	-21,62 (-53,53)	88,44	3207,19	-1941,17	15,71	45,24	36,26
6	5,47	8,67 (15,94)	71,10	6971,63	1563,33	15,71	22,62	98,06
7	6,45	15,93 (15,94)	53,76	5634,30	1671,01	15,71	22,62	104,81
8	7,53	9,78 (15,64)	34,68	3099,41	1397,44	15,71	22,62	89,37
9	8,52	2,54 (6,11)	17,34	4571,92	1611,18	15,71	22,62	263,65
10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	288,26	366,37	0,00	0,00	1.271
2	1,43	0,00	207,63	363,90	0,00	0,00	1.753
3	2,42	0,00	141,62	361,42	0,00	0,00	2.552
4	3,50	0,00	85,38	358,70	0,00	0,00	4.201
5	4,48	0,00	46,04	356,23	0,00	0,00	7.738
6	5,47	0,00	17,31	262,20	0,00	0,00	15.149
7	6,45	0,00	-0,80	259,73	0,00	0,00	325.761
8	7,53	0,00	-8,45	257,01	0,00	0,00	30.404
9	8,52	0,00	-5,16	254,54	0,00	0,00	49.351
10	9,50	0,00	0,00	252,06	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 = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1526,17 (-1526,17)	159,54	137,56	-1315,89	15,71	45,24	0,86
2	1,43	-1097,19 (-1364,75)	142,20	137,09	-1315,77	15,71	45,24	0,96
3	2,42	-761,75 (-968,49)	124,86	170,81	-1324,95	15,71	45,24	1,37
4	3,50	-483,72 (-634,89)	105,78	223,12	-1339,19	15,71	45,24	2,11
5	4,48	-300,05 (-408,87)	88,44	293,83	-1358,44	15,71	45,24	3,32
6	5,47	-171,27 (-245,11)	71,10	209,18	-721,13	15,71	22,62	2,94
7	6,45	-86,94 (-133,14)	53,76	303,92	-752,73	15,71	22,62	5,65
8	7,53	-33,04 (-57,35)	34,68	493,48	-815,96	15,71	22,62	14,23
9	8,52	-8,17 (-19,68)	17,34	813,09	-922,56	15,71	22,62	46,89
10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-488,49	366,37	0,00	0,00	0.750



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 199 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,43	0,00	-386,09	363,90	0,00	0,00	0,943
3	2,42	0,00	-298,32	361,42	0,00	0,00	1.212
4	3,50	0,00	-218,14	358,70	0,00	0,00	1.644
5	4,48	0,00	-157,03	356,23	0,00	0,00	2.269
6	5,47	0,00	-106,54	282,87	0,00	0,00	2.655
7	6,45	0,00	-66,67	280,40	0,00	0,00	4.206
8	7,53	0,00	-35,07	277,68	0,00	0,00	7.917
9	8,52	0,00	-16,61	275,21	0,00	0,00	16.572
10	9,50	0,00	0,00	252,06	0,00	0,00	100.000

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-167,87	-1235,97	0,00	45,24	15,71	7,36
2	1,51	1544,05 (1715,29)	382,67	495,78	2222,28	67,86	15,71	1,30
3	3,09	1100,96 (1313,57)	391,91	675,80	2265,10	67,86	15,71	1,72
4	4,68	691,28 (871,74)	401,15	771,57	1676,70	45,24	15,71	1,92
5	6,17	388,56 (517,75)	409,81	1510,53	1908,38	45,24	15,71	3,69
6	7,75	186,63 (249,21)	419,05	3894,10	2315,81	45,24	15,71	9,29
7	9,24	127,48 (133,44)	427,71	6672,77	2081,81	45,24	15,71	15,60
8	10,83	213,10 (295,52)	436,95	4004,05	2708,05	67,86	15,71	9,16
9	12,41	456,12 (614,91)	446,19	1841,05	2537,20	67,86	15,71	4,13
10	13,92	0,00 (-1,59)	166,72	12481,88	-118,98	45,24	15,71	74,87

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	249,83	0,00	0,00	100.000
2	1,51	0,00	-282,64	470,59	0,00	0,00	1.665
3	3,09	0,00	-274,69	471,92	0,00	0,00	1.718
4	4,68	0,00	-233,15	420,68	0,00	0,00	1.804
5	6,17	0,00	-166,92	421,93	0,00	0,00	2.528
6	7,75	0,00	-80,84	423,25	0,00	0,00	5.235
7	9,24	0,00	7,70	424,49	0,00	0,00	55.136
8	10,83	0,00	106,49	478,37	0,00	0,00	4.492
9	12,41	0,00	205,15	479,70	0,00	0,00	2.338
10	13,92	0,00	-2,05	297,79	0,00	0,00	145.034

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1767,16 (-1767,16)	206,99	154,68	-1320,55	15,71	45,24	0,75
2	1,43	-1288,64 (-1589,10)	184,49	153,27	-1320,17	15,71	45,24	0,83
3	2,42	-909,35 (-1144,97)	161,99	188,12	-1329,66	15,71	45,24	1,16
4	3,50	-589,67 (-765,31)	137,24	241,03	-1344,07	15,71	45,24	1,76
5	4,48	-374,11 (-503,39)	114,74	310,69	-1363,04	15,71	45,24	2,71
6	5,47	-219,14 (-309,42)	92,24	215,63	-723,28	15,71	22,62	2,34
7	6,45	-114,30 (-172,94)	69,75	303,51	-752,59	15,71	22,62	4,35
8	7,53	-44,43 (-76,76)	45,00	474,65	-809,68	15,71	22,62	10,55
9	8,52	-11,02 (-26,53)	22,50	770,07	-908,22	15,71	22,62	34,23

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 200 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00
----	------	-------------	------	------	------	-------	-------	---------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	541,75	373,14	0,00	0,00	0.689
2	1,43	0,00	433,56	369,93	0,00	0,00	0.853
3	2,42	0,00	340,00	366,72	0,00	0,00	1.079
4	3,50	0,00	253,45	363,19	0,00	0,00	1.433
5	4,48	0,00	186,56	359,98	0,00	0,00	1.930
6	5,47	0,00	130,27	285,89	0,00	0,00	2.194
7	6,45	0,00	84,62	282,68	0,00	0,00	3.341
8	7,53	0,00	46,65	279,15	0,00	0,00	5.984
9	8,52	0,00	22,40	275,94	0,00	0,00	12.321
10	9,50	0,00	0,00	252,06	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 = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-620,13 (-620,13)	206,99	469,38	-1406,24	15,71	45,24	2,27
2	1,43	-377,42 (-521,30)	184,49	500,69	-1414,77	15,71	45,24	2,71
3	2,42	-206,83 (-304,97)	161,99	793,89	-1494,60	15,71	45,24	4,90
4	3,50	-85,40 (-144,57)	137,24	1626,25	-1713,10	15,71	45,24	11,85
5	4,48	-21,62 (-53,53)	114,74	4253,98	-1984,51	15,71	45,24	37,07
6	5,47	8,67 (15,94)	92,24	8089,05	1398,08	15,71	22,62	87,69
7	6,45	15,93 (15,94)	69,75	6883,84	1573,57	15,71	22,62	98,70
8	7,53	9,78 (15,64)	45,00	4658,42	1618,86	15,71	22,62	103,53
9	8,52	2,54 (6,11)	22,50	6073,42	1649,66	15,71	22,62	269,95
10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-288,26	373,14	0,00	0,00	1.294
2	1,43	0,00	-207,63	369,93	0,00	0,00	1.782
3	2,42	0,00	-141,62	366,72	0,00	0,00	2.590
4	3,50	0,00	-85,38	363,19	0,00	0,00	4.254
5	4,48	0,00	-46,04	359,98	0,00	0,00	7.819
6	5,47	0,00	-17,31	265,22	0,00	0,00	15.323
7	6,45	0,00	0,80	262,01	0,00	0,00	328.620
8	7,53	0,00	8,45	258,48	0,00	0,00	30.578
9	8,52	0,00	5,16	255,27	0,00	0,00	49.493
10	9,50	0,00	0,00	272,73	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-1,59)	166,72	12481,88	-118,98	45,24	15,71	74,87
2	1,51	456,12 (610,55)	446,19	1855,66	2539,22	67,86	15,71	4,16
3	3,09	213,10 (291,01)	436,95	4063,76	2706,43	67,86	15,71	9,30



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 201 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	4,68	127,48 (129,06)	427,71	6806,74	2053,84	45,24	15,71	15,91
5	6,17	186,63 (253,30)	419,05	3819,93	2309,01	45,24	15,71	9,12
6	7,75	388,56 (521,28)	409,81	1496,97	1904,13	45,24	15,71	3,65
7	9,24	691,28 (874,27)	401,15	768,96	1675,88	45,24	15,71	1,92
8	10,83	1100,96 (1314,13)	391,91	675,49	2265,02	67,86	15,71	1,72
9	12,41	1544,05 (1692,21)	382,67	502,92	2223,98	67,86	15,71	1,31
10	13,92	0,00 (0,00)	-167,87	-1235,97	0,00	45,24	15,71	7,36

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	2,05	297,79	0,00	0,00	145.034
2	1,51	0,00	-199,53	479,70	0,00	0,00	2.404
3	3,09	0,00	-100,65	478,37	0,00	0,00	4.753
4	4,68	0,00	-2,04	424,49	0,00	0,00	208.584
5	6,17	0,00	86,13	423,25	0,00	0,00	4.914
6	7,75	0,00	171,47	421,93	0,00	0,00	2.461
7	9,24	0,00	236,41	420,68	0,00	0,00	1.779
8	10,83	0,00	275,42	471,92	0,00	0,00	1.713
9	12,41	0,00	282,64	470,59	0,00	0,00	1.665
10	13,92	0,00	0,00	339,13	0,00	0,00	100.000

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-620,13 (-620,13)	206,99	469,38	-1406,24	15,71	45,24	2,27
2	1,43	-377,42 (-521,30)	184,49	500,69	-1414,77	15,71	45,24	2,71
3	2,42	-206,83 (-304,97)	161,99	793,89	-1494,60	15,71	45,24	4,90
4	3,50	-85,40 (-144,57)	137,24	1626,25	-1713,10	15,71	45,24	11,85
5	4,48	-21,62 (-53,53)	114,74	4253,98	-1984,51	15,71	45,24	37,07
6	5,47	8,67 (15,94)	92,24	8089,05	1398,08	15,71	22,62	87,69
7	6,45	15,93 (15,94)	69,75	6883,84	1573,57	15,71	22,62	98,70
8	7,53	9,78 (15,64)	45,00	4658,43	1618,86	15,71	22,62	103,53
9	8,52	2,54 (6,11)	22,50	6073,42	1649,66	15,71	22,62	269,95
10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	288,26	373,14	0,00	0,00	1.294
2	1,43	0,00	207,63	369,93	0,00	0,00	1.782
3	2,42	0,00	141,62	366,72	0,00	0,00	2.590
4	3,50	0,00	85,38	363,19	0,00	0,00	4.254
5	4,48	0,00	46,04	359,98	0,00	0,00	7.819
6	5,47	0,00	17,31	265,22	0,00	0,00	15.323
7	6,45	0,00	-0,80	262,01	0,00	0,00	328.620
8	7,53	0,00	-8,45	258,48	0,00	0,00	30.578
9	8,52	0,00	-5,16	255,27	0,00	0,00	49.493
10	9,50	0,00	0,00	252,06	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 = 81,00 cm

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 202 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1767,16 (-1767,16)	206,99	154,68	-1320,55	15,71	45,24	0,75
2	1,43	-1288,64 (-1589,10)	184,49	153,27	-1320,17	15,71	45,24	0,83
3	2,42	-909,35 (-1144,97)	161,99	188,12	-1329,66	15,71	45,24	1,16
4	3,50	-589,67 (-765,31)	137,24	241,03	-1344,07	15,71	45,24	1,76
5	4,48	-374,11 (-503,39)	114,74	310,69	-1363,04	15,71	45,24	2,71
6	5,47	-219,14 (-309,42)	92,24	215,63	-723,28	15,71	22,62	2,34
7	6,45	-114,30 (-172,94)	69,75	303,51	-752,59	15,71	22,62	4,35
8	7,53	-44,43 (-76,76)	45,00	474,65	-809,68	15,71	22,62	10,55
9	8,52	-11,02 (-26,53)	22,50	770,07	-908,22	15,71	22,62	34,23
10	9,50	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	15,71	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,45	0,00	-541,75	373,14	0,00	0,00	0.689
2	1,43	0,00	-433,56	369,93	0,00	0,00	0.853
3	2,42	0,00	-340,00	366,72	0,00	0,00	1.079
4	3,50	0,00	-253,45	363,19	0,00	0,00	1.433
5	4,48	0,00	-186,56	359,98	0,00	0,00	1.930
6	5,47	0,00	-130,27	285,89	0,00	0,00	2.194
7	6,45	0,00	-84,62	282,68	0,00	0,00	3.341
8	7,53	0,00	-46,65	279,15	0,00	0,00	5.984
9	8,52	0,00	-22,40	275,94	0,00	0,00	12.321
10	9,50	0,00	0,00	272,73	0,00	0,00	100.000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 203 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche combinazioni SLE

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_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cm ²
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cm ²
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espressa in kPa
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espressa in kPa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in kPa
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espressa in kPa
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm ²

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,00	0,00	-0,47	45,24	15,71	148	51	0
2	1,51	646,87	335,25	67,86	15,71	68998	105344	5167
3	3,09	331,87	335,25	67,86	15,71	38060	45221	2808
4	4,68	118,85	335,25	45,24	15,71	17069	9220	1223
5	6,17	18,35	335,25	45,24	15,71	7148	3174	489
6	7,75	18,35	335,25	45,24	15,71	7148	3174	489
7	9,24	118,85	335,25	45,24	15,71	17069	9220	1223
8	10,83	331,87	335,25	67,86	15,71	38060	45221	2808
9	12,41	646,87	335,25	67,86	15,71	68998	105344	5167
10	13,92	0,00	-0,47	45,24	15,71	148	51	0

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0,00	0,00	0,41	1
2	1,51	0,00	-225,97	-309
3	3,09	0,00	-166,09	-227
4	4,68	0,00	-98,36	-135
5	6,17	0,00	-33,08	-45
6	7,75	0,00	36,75	50
7	9,24	0,00	102,00	140
8	10,83	0,00	169,47	232
9	12,41	0,00	228,51	313
10	13,92	0,00	-0,41	-1

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,45	-834,85	183,26	15,71	45,24	249008	109838	8633
2	1,43	-547,99	163,34	15,71	45,24	159488	73045	5719
3	2,42	-338,33	143,42	15,71	45,24	94600	45999	3580
4	3,50	-179,80	121,51	15,71	45,24	46251	25334	1950
5	4,48	-87,61	101,59	15,71	45,24	18967	13066	988
6	5,47	-33,97	81,67	15,71	22,62	7141	6222	464



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 204 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	6,45	-8,45	61,75	15,71	22,62	160	1998	140
8	7,53	-0,37	39,84	15,71	22,62	632	747	50
9	8,52	0,00	19,92	15,71	22,62	335	354	24
10	9,50	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	335,71	513
2	1,43	0,00	249,92	382
3	2,42	0,00	178,75	273
4	3,50	0,00	116,84	179
5	4,48	0,00	72,34	111
6	5,47	0,00	38,45	59
7	6,45	0,00	15,19	23
8	7,53	0,00	1,86	3
9	8,52	0,00	0,00	0
10	9,50	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-834,85	183,26	15,71	45,24	249008	109838	8633
2	1,43	-547,99	163,34	15,71	45,24	159488	73045	5719
3	2,42	-338,33	143,42	15,71	45,24	94600	45999	3580
4	3,50	-179,80	121,51	15,71	45,24	46251	25334	1950
5	4,48	-87,61	101,59	15,71	45,24	18967	13066	988
6	5,47	-33,97	81,67	15,71	22,62	7141	6222	464
7	6,45	-8,45	61,75	15,71	22,62	160	1998	140
8	7,53	-0,37	39,84	15,71	22,62	632	747	50
9	8,52	0,00	19,92	15,71	22,62	335	354	24
10	9,50	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-335,71	-513
2	1,43	0,00	-249,92	-382
3	2,42	0,00	-178,75	-273
4	3,50	0,00	-116,84	-179
5	4,48	0,00	-72,34	-111
6	5,47	0,00	-38,45	-59
7	6,45	0,00	-15,19	-23
8	7,53	0,00	-1,86	-3
9	8,52	0,00	0,00	0
10	9,50	0,00	0,00	0

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 205 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,00	0,00	-0,47	45,24	15,71	148	51	0
2	1,51	646,87	335,25	67,86	15,71	68998	105344	5167
3	3,09	331,87	335,25	67,86	15,71	38060	45221	2808
4	4,68	118,85	335,25	45,24	15,71	17069	9220	1223
5	6,17	18,35	335,25	45,24	15,71	7148	3174	489
6	7,75	18,35	335,25	45,24	15,71	7148	3174	489
7	9,24	118,85	335,25	45,24	15,71	17069	9220	1223
8	10,83	331,87	335,25	67,86	15,71	38060	45221	2808
9	12,41	646,87	335,25	67,86	15,71	68998	105344	5167
10	13,92	0,00	-0,47	45,24	15,71	148	51	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	0,41	1
2	1,51	0,00	-225,97	-309
3	3,09	0,00	-166,09	-227
4	4,68	0,00	-98,36	-135
5	6,17	0,00	-33,08	-45
6	7,75	0,00	36,75	50
7	9,24	0,00	102,00	140
8	10,83	0,00	169,47	232
9	12,41	0,00	228,51	313
10	13,92	0,00	-0,41	-1

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-834,85	183,26	15,71	45,24	249008	109838	8633
2	1,43	-547,99	163,34	15,71	45,24	159488	73045	5719
3	2,42	-338,33	143,42	15,71	45,24	94600	45999	3580
4	3,50	-179,80	121,51	15,71	45,24	46251	25334	1950
5	4,48	-87,61	101,59	15,71	45,24	18967	13066	988
6	5,47	-33,97	81,67	15,71	22,62	7141	6222	464
7	6,45	-8,45	61,75	15,71	22,62	160	1998	140
8	7,53	-0,37	39,84	15,71	22,62	632	747	50
9	8,52	0,00	19,92	15,71	22,62	335	354	24
10	9,50	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	335,71	513
2	1,43	0,00	249,92	382
3	2,42	0,00	178,75	273
4	3,50	0,00	116,84	179
5	4,48	0,00	72,34	111
6	5,47	0,00	38,45	59
7	6,45	0,00	15,19	23
8	7,53	0,00	1,86	3
9	8,52	0,00	0,00	0
10	9,50	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 206 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-834,85	183,26	15,71	45,24	249008	109838	8633
2	1,43	-547,99	163,34	15,71	45,24	159488	73045	5719
3	2,42	-338,33	143,42	15,71	45,24	94600	45999	3580
4	3,50	-179,80	121,51	15,71	45,24	46251	25334	1950
5	4,48	-87,61	101,59	15,71	45,24	18967	13066	988
6	5,47	-33,97	81,67	15,71	22,62	7141	6222	464
7	6,45	-8,45	61,75	15,71	22,62	160	1998	140
8	7,53	-0,37	39,84	15,71	22,62	632	747	50
9	8,52	0,00	19,92	15,71	22,62	335	354	24
10	9,50	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-335,71	-513
2	1,43	0,00	-249,92	-382
3	2,42	0,00	-178,75	-273
4	3,50	0,00	-116,84	-179
5	4,48	0,00	-72,34	-111
6	5,47	0,00	-38,45	-59
7	6,45	0,00	-15,19	-23
8	7,53	0,00	-1,86	-3
9	8,52	0,00	0,00	0
10	9,50	0,00	0,00	0

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-0,47	45,24	15,71	148	51	0
2	1,51	646,87	335,25	67,86	15,71	68998	105344	5167
3	3,09	331,87	335,25	67,86	15,71	38060	45221	2808
4	4,68	118,85	335,25	45,24	15,71	17069	9220	1223
5	6,17	18,35	335,25	45,24	15,71	7148	3174	489
6	7,75	18,35	335,25	45,24	15,71	7148	3174	489
7	9,24	118,85	335,25	45,24	15,71	17069	9220	1223
8	10,83	331,87	335,25	67,86	15,71	38060	45221	2808
9	12,41	646,87	335,25	67,86	15,71	68998	105344	5167
10	13,92	0,00	-0,47	45,24	15,71	148	51	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	0,41	1
2	1,51	0,00	-225,97	-309
3	3,09	0,00	-166,09	-227
4	4,68	0,00	-98,36	-135
5	6,17	0,00	-33,08	-45
6	7,75	0,00	36,75	50
7	9,24	0,00	102,00	140
8	10,83	0,00	169,47	232



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 207 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

9	12,41	0,00	228,51	313
10	13,92	0,00	-0,41	-1

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-834,85	183,26	15,71	45,24	249008	109838	8633
2	1,43	-547,99	163,34	15,71	45,24	159488	73045	5719
3	2,42	-338,33	143,42	15,71	45,24	94600	45999	3580
4	3,50	-179,80	121,51	15,71	45,24	46251	25334	1950
5	4,48	-87,61	101,59	15,71	45,24	18967	13066	988
6	5,47	-33,97	81,67	15,71	22,62	7141	6222	464
7	6,45	-8,45	61,75	15,71	22,62	160	1998	140
8	7,53	-0,37	39,84	15,71	22,62	632	747	50
9	8,52	0,00	19,92	15,71	22,62	335	354	24
10	9,50	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	335,71	513
2	1,43	0,00	249,92	382
3	2,42	0,00	178,75	273
4	3,50	0,00	116,84	179
5	4,48	0,00	72,34	111
6	5,47	0,00	38,45	59
7	6,45	0,00	15,19	23
8	7,53	0,00	1,86	3
9	8,52	0,00	0,00	0
10	9,50	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 81,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-834,85	183,26	15,71	45,24	249008	109838	8633
2	1,43	-547,99	163,34	15,71	45,24	159488	73045	5719
3	2,42	-338,33	143,42	15,71	45,24	94600	45999	3580
4	3,50	-179,80	121,51	15,71	45,24	46251	25334	1950
5	4,48	-87,61	101,59	15,71	45,24	18967	13066	988
6	5,47	-33,97	81,67	15,71	22,62	7141	6222	464
7	6,45	-8,45	61,75	15,71	22,62	160	1998	140
8	7,53	-0,37	39,84	15,71	22,62	632	747	50
9	8,52	0,00	19,92	15,71	22,62	335	354	24
10	9,50	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,45	0,00	-335,71	-513
2	1,43	0,00	-249,92	-382



QUADRILATERO

Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 208 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	2,42	0,00	-178,75	-273
4	3,50	0,00	-116,84	-179
5	4,48	0,00	-72,34	-111
6	5,47	0,00	-38,45	-59
7	6,45	0,00	-15,19	-23
8	7,53	0,00	-1,86	-3
9	8,52	0,00	0,00	0
10	9,50	0,00	0,00	0

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 209 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	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
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	45,24	15,71	423,27	-385,41	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,51	67,86	15,71	460,17	-392,84	646,87	0,06	100,00	102,90	0,033
3	3,09	67,86	15,71	460,17	-392,84	331,87	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,68	45,24	15,71	423,27	-385,41	118,85	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,17	45,24	15,71	423,27	-385,41	18,35	0,00	100,00	0,00	0,000
6	7,75	45,24	15,71	423,27	-385,41	18,35	0,00	100,00	0,00	0,000
7	9,24	45,24	15,71	423,27	-385,41	118,85	0,00	100,00	0,00	0,000
8	10,83	67,86	15,71	460,17	-392,84	331,87	0,00	100,00	0,00	0,000
9	12,41	67,86	15,71	460,17	-392,84	646,87	0,06	100,00	102,90	0,033
10	13,88	45,24	15,71	423,27	-385,41	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	15,71	45,24	315,05	-348,78	-834,85	0,24	100,00	129,47	0,107
2	1,43	15,71	45,24	315,05	-348,78	-547,99	0,13	100,00	129,47	0,058
3	2,42	15,71	45,24	315,05	-348,78	-338,33	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,50	15,71	45,24	315,05	-348,78	-179,80	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,48	15,71	45,24	315,05	-348,78	-87,61	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,47	15,71	22,62	308,13	-315,97	-33,97	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,45	15,71	22,62	308,13	-315,97	-8,45	0,00	100,00	0,00	0,000
8	7,53	15,71	22,62	308,13	-315,97	-0,37	0,00	100,00	0,00	0,000
9	8,52	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
10	9,50	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	15,71	45,24	315,05	-348,78	-834,85	0,24	100,00	129,47	0,107
2	1,43	15,71	45,24	315,05	-348,78	-547,99	0,13	100,00	129,47	0,058
3	2,42	15,71	45,24	315,05	-348,78	-338,33	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,50	15,71	45,24	315,05	-348,78	-179,80	0,00	100,00	0,00	0,000
5	4,48	15,71	45,24	315,05	-348,78	-87,61	0,00	100,00	0,00	0,000
6	5,47	15,71	22,62	308,13	-315,97	-33,97	0,00	100,00	0,00	0,000
7	6,45	15,71	22,62	308,13	-315,97	-8,45	0,00	100,00	0,00	0,000
8	7,53	15,71	22,62	308,13	-315,97	-0,37	0,00	100,00	0,00	0,000
9	8,52	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
10	9,50	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 210 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	€ _{sm}
1	0,04	45,24	15,71	423,27	-385,41	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,51	67,86	15,71	460,17	-392,84	646,87	0,06	0,30	102,90	0,033
3	3,09	67,86	15,71	460,17	-392,84	331,87	0,00	0,30	0,00	0,000
4	4,68	45,24	15,71	423,27	-385,41	118,85	0,00	0,30	0,00	0,000
5	6,17	45,24	15,71	423,27	-385,41	18,35	0,00	0,30	0,00	0,000
6	7,75	45,24	15,71	423,27	-385,41	18,35	0,00	0,30	0,00	0,000
7	9,24	45,24	15,71	423,27	-385,41	118,85	0,00	0,30	0,00	0,000
8	10,83	67,86	15,71	460,17	-392,84	331,87	0,00	0,30	0,00	0,000
9	12,41	67,86	15,71	460,17	-392,84	646,87	0,06	0,30	102,90	0,033
10	13,88	45,24	15,71	423,27	-385,41	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	€ _{sm}
1	0,45	15,71	45,24	315,05	-348,78	-834,85	0,24	0,30	129,47	0,107
2	1,43	15,71	45,24	315,05	-348,78	-547,99	0,13	0,30	129,47	0,058
3	2,42	15,71	45,24	315,05	-348,78	-338,33	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,50	15,71	45,24	315,05	-348,78	-179,80	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,48	15,71	45,24	315,05	-348,78	-87,61	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,47	15,71	22,62	308,13	-315,97	-33,97	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,45	15,71	22,62	308,13	-315,97	-8,45	0,00	0,30	0,00	0,000
8	7,53	15,71	22,62	308,13	-315,97	-0,37	0,00	0,30	0,00	0,000
9	8,52	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
10	9,50	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	€ _{sm}
1	0,45	15,71	45,24	315,05	-348,78	-834,85	0,24	0,30	129,47	0,107
2	1,43	15,71	45,24	315,05	-348,78	-547,99	0,13	0,30	129,47	0,058
3	2,42	15,71	45,24	315,05	-348,78	-338,33	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,50	15,71	45,24	315,05	-348,78	-179,80	0,00	0,30	0,00	0,000
5	4,48	15,71	45,24	315,05	-348,78	-87,61	0,00	0,30	0,00	0,000
6	5,47	15,71	22,62	308,13	-315,97	-33,97	0,00	0,30	0,00	0,000
7	6,45	15,71	22,62	308,13	-315,97	-8,45	0,00	0,30	0,00	0,000
8	7,53	15,71	22,62	308,13	-315,97	-0,37	0,00	0,30	0,00	0,000
9	8,52	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
10	9,50	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	€ _{sm}
1	0,04	45,24	15,71	423,27	-385,41	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,51	67,86	15,71	460,17	-392,84	646,87	0,06	0,20	102,90	0,033
3	3,09	67,86	15,71	460,17	-392,84	331,87	0,00	0,20	0,00	0,000
4	4,68	45,24	15,71	423,27	-385,41	118,85	0,00	0,20	0,00	0,000
5	6,17	45,24	15,71	423,27	-385,41	18,35	0,00	0,20	0,00	0,000
6	7,75	45,24	15,71	423,27	-385,41	18,35	0,00	0,20	0,00	0,000
7	9,24	45,24	15,71	423,27	-385,41	118,85	0,00	0,20	0,00	0,000
8	10,83	67,86	15,71	460,17	-392,84	331,87	0,00	0,20	0,00	0,000
9	12,41	67,86	15,71	460,17	-392,84	646,87	0,06	0,20	102,90	0,033
10	13,88	45,24	15,71	423,27	-385,41	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 211 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	15,71	45,24	315,05	-348,78	-834,85	0,24	0,20	129,47	0,107
2	1,43	15,71	45,24	315,05	-348,78	-547,99	0,13	0,20	129,47	0,058
3	2,42	15,71	45,24	315,05	-348,78	-338,33	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,50	15,71	45,24	315,05	-348,78	-179,80	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,48	15,71	45,24	315,05	-348,78	-87,61	0,00	0,20	0,00	0,000
6	5,47	15,71	22,62	308,13	-315,97	-33,97	0,00	0,20	0,00	0,000
7	6,45	15,71	22,62	308,13	-315,97	-8,45	0,00	0,20	0,00	0,000
8	7,53	15,71	22,62	308,13	-315,97	-0,37	0,00	0,20	0,00	0,000
9	8,52	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
10	9,50	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	15,71	45,24	315,05	-348,78	-834,85	0,24	0,20	129,47	0,107
2	1,43	15,71	45,24	315,05	-348,78	-547,99	0,13	0,20	129,47	0,058
3	2,42	15,71	45,24	315,05	-348,78	-338,33	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,50	15,71	45,24	315,05	-348,78	-179,80	0,00	0,20	0,00	0,000
5	4,48	15,71	45,24	315,05	-348,78	-87,61	0,00	0,20	0,00	0,000
6	5,47	15,71	22,62	308,13	-315,97	-33,97	0,00	0,20	0,00	0,000
7	6,45	15,71	22,62	308,13	-315,97	-8,45	0,00	0,20	0,00	0,000
8	7,53	15,71	22,62	308,13	-315,97	-0,37	0,00	0,20	0,00	0,000
9	8,52	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
10	9,50	15,71	22,62	308,13	-315,97	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 212 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,00	0,00	0,00	0,00	2,05	-167,87	166,72
1,51	-1544,05	-456,12	-304,82	-168,95	335,25	471,45
3,09	-1100,96	-213,10	-274,69	-84,91	335,25	471,45
4,68	-691,28	-118,85	-233,15	-0,04	335,25	471,45
6,17	-422,40	-18,35	-166,92	86,13	335,25	471,45
7,75	-422,40	-18,35	-80,84	171,47	335,25	471,45
9,24	-691,28	-118,85	4,27	236,41	335,25	471,45
10,83	-1100,96	-213,10	89,29	275,42	335,25	471,45
12,41	-1544,05	-456,12	173,01	307,72	335,25	471,45
13,92	0,00	0,00	-2,05	0,00	-167,87	166,72

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,45	-1767,16	-620,13	288,26	541,75	159,54	238,24
1,43	-1288,64	-377,42	207,63	433,56	142,20	212,35
2,42	-909,35	-206,83	141,62	340,00	124,86	186,45
3,50	-589,67	-85,40	85,38	253,45	105,78	157,96
4,48	-374,11	-21,62	46,04	186,56	88,44	132,07
5,47	-219,14	8,67	17,31	130,27	71,10	106,17
6,45	-114,30	15,93	-0,80	84,62	53,76	80,28
7,53	-44,43	9,78	-8,45	46,65	34,68	51,79
8,52	-11,02	2,54	-5,16	22,40	17,34	25,90
9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,45	-1767,16	-620,13	-541,75	-288,26	159,54	238,24
1,43	-1288,64	-377,42	-433,56	-207,63	142,20	212,35
2,42	-909,35	-206,83	-340,00	-141,62	124,86	186,45
3,50	-589,67	-85,40	-253,45	-85,38	105,78	157,96
4,48	-374,11	-21,62	-186,56	-46,04	88,44	132,07
5,47	-219,14	8,67	-130,27	-17,31	71,10	106,17
6,45	-114,30	15,93	-84,62	0,80	53,76	80,28
7,53	-44,43	9,78	-46,65	8,45	34,68	51,79
8,52	-11,02	2,54	-22,40	5,16	17,34	25,90
9,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ _{tmin} [kPa]	σ _{tmax} [kPa]
0,00	0	49
1,51	0	57
3,09	0	59
4,68	13	57
6,17	29	53
7,75	29	53
9,24	13	57



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 213 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10,83	0	59
12,41	0	57
13,92	0	49

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,00	45,24	15,71	7,36
1,51	67,86	15,71	1,30
3,09	67,86	15,71	1,72
4,68	45,24	15,71	1,92
6,17	45,24	15,71	3,49
7,75	45,24	15,71	3,47
9,24	45,24	15,71	1,92
10,83	67,86	15,71	1,72
12,41	67,86	15,71	1,31
13,92	45,24	15,71	7,36

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,00	363,09	0,00	0,00	0,00
1,51	483,32	0,00	0,00	0,00
3,09	483,32	0,00	0,00	0,00
4,68	430,76	0,00	0,00	0,00
6,17	430,76	0,00	0,00	0,00
7,75	430,76	0,00	0,00	0,00
9,24	430,76	0,00	0,00	0,00
10,83	483,32	0,00	0,00	0,00
12,41	483,32	0,00	0,00	0,00
13,92	273,80	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 81,00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,45	15,71	45,24	0,75
1,43	15,71	45,24	0,83
2,42	15,71	45,24	1,16
3,50	15,71	45,24	1,76
4,48	15,71	45,24	2,71
5,47	15,71	22,62	2,34
6,45	15,71	22,62	4,35
7,53	15,71	22,62	10,55
8,52	15,71	22,62	34,23
9,50	15,71	22,62	1000,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,45	377,59	0,00	0,00	0,00
1,43	373,90	0,00	0,00	0,00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 214 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2,42	370,21	0,00	0,00	0,00
3,50	366,15	0,00	0,00	0,00
4,48	362,45	0,00	0,00	0,00
5,47	287,87	0,00	0,00	0,00
6,45	284,18	0,00	0,00	0,00
7,53	280,12	0,00	0,00	0,00
8,52	255,76	0,00	0,00	0,00
9,50	252,06	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 81,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,45	15,71	45,24	0,75
1,43	15,71	45,24	0,83
2,42	15,71	45,24	1,16
3,50	15,71	45,24	1,76
4,48	15,71	45,24	2,71
5,47	15,71	22,62	2,34
6,45	15,71	22,62	4,35
7,53	15,71	22,62	10,55
8,52	15,71	22,62	34,23
9,50	15,71	22,62	1000,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,45	377,59	0,00	0,00	0,00
1,43	373,90	0,00	0,00	0,00
2,42	370,21	0,00	0,00	0,00
3,50	366,15	0,00	0,00	0,00
4,48	362,45	0,00	0,00	0,00
5,47	287,87	0,00	0,00	0,00
6,45	284,18	0,00	0,00	0,00
7,53	280,12	0,00	0,00	0,00
8,52	255,76	0,00	0,00	0,00
9,50	252,06	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	45,24	15,71	0	51	148
1,51	67,86	15,71	5167	105344	68998
3,09	67,86	15,71	2808	45221	38060
4,68	45,24	15,71	1223	9220	17069
6,17	45,24	15,71	489	3174	7148
7,75	45,24	15,71	489	3174	7148
9,24	45,24	15,71	1223	9220	17069
10,83	67,86	15,71	2808	45221	38060
12,41	67,86	15,71	5167	105344	68998
13,92	45,24	15,71	0	51	148

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 215 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

X	τ_c	A_{sw}
0,00	1	0,00
1,51	-309	0,00
3,09	-227	0,00
4,68	-135	0,00
6,17	-45	0,00
7,75	50	0,00
9,24	140	0,00
10,83	232	0,00
12,41	313	0,00
13,92	-1	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 81,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,45	15,71	45,24	8633	109838	249008
1,43	15,71	45,24	5719	73045	159488
2,42	15,71	45,24	3580	45999	94600
3,50	15,71	45,24	1950	25334	46251
4,48	15,71	45,24	988	13066	18967
5,47	15,71	22,62	464	6222	7141
6,45	15,71	22,62	140	1998	160
7,53	15,71	22,62	50	747	632
8,52	15,71	22,62	24	354	335
9,50	15,71	22,62	0	0	0

Y	τ_c	A_{sw}
0,45	513	0,00
1,43	382	0,00
2,42	273	0,00
3,50	179	0,00
4,48	111	0,00
5,47	59	0,00
6,45	23	0,00
7,53	3	0,00
8,52	0	0,00
9,50	0	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 81,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,45	15,71	45,24	8633	109838	249008
1,43	15,71	45,24	5719	73045	159488
2,42	15,71	45,24	3580	45999	94600
3,50	15,71	45,24	1950	25334	46251
4,48	15,71	45,24	988	13066	18967
5,47	15,71	22,62	464	6222	7141
6,45	15,71	22,62	140	1998	160
7,53	15,71	22,62	50	747	632



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 216 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8,52	15,71	22,62	24	354	335
9,50	15,71	22,62	0	0	0

Y	τ_c	A_{sw}
0,45	-513	0,00
1,43	-382	0,00
2,42	-273	0,00
3,50	-179	0,00
4,48	-111	0,00
5,47	-59	0,00
6,45	-23	0,00
7,53	-3	0,00
8,52	0	0,00
9,50	0	0,00



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 217 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>Nc, Nq, Ny</i>	Fattori di capacità portante
<i>Nc, Nq, Ny</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]
<i>Qu</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Qv</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	Ny	N'c	N'q	N'y	qu	Qu	Qv	FS
1	25,80	14,72	11,19	46,93	20,34	15,46	5109	71114,33	563,67	126,16
2	25,80	14,72	11,19	10,11	5,23	1,97	706	9830,21	345,59	28,44
3	25,80	14,72	11,19	10,11	5,23	1,97	706	9830,21	345,59	28,44
4	25,80	14,72	11,19	12,84	6,65	0,35	880	12246,51	521,59	23,48
5	25,80	14,72	11,19	12,84	6,65	0,35	880	12246,51	521,59	23,48



QUADRILATERO

Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 218 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 219 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R _{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R _{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C25/30	C25/30	B450C	24,5170	30000	31447048	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f _{yk} [kPa]	f _{uk} [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	0,03	-0,30	0.000
2	1,00	-0,30	0.000
3	9,00	-0,30	0.000
4	16,20	-0,30	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	-4,10	-7,30	0.000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 220 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	-0,54	-7,30	0.000
3	0,65	-6,20	42.851
4	16,20	-6,20	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	12,00	[m]
Paramento		
Materiale	C25/30	
Altezza paramento	6,40	[m]
Altezza paramento libero	5,40	[m]
Spessore in sommità	0,40	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	1,05	[m]
Inclinazione paramento esterno	0,00	[°]
Inclinazione paramento interno	5,80	[°]
Fondazione		
Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	1,21	[m]
Lunghezza mensola di monte	2,74	[m]
Lunghezza totale	5,00	[m]
Inclinazione piano di posa	0,00	[°]
Spessore	0,90	[m]
Spessore magrone	0,15	[m]

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	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)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	Rilevato stradale	18,0000	18,0000	35.000	23.330	0	0	---	---
2	Ecla	19,0000	19,0000	25.000	16.670	5	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Per calcolo pali (solo se presenti)	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 221 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Ks Coefficiente di spinta
 Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kw	Ks	Cesp	Kststa	Kstsis
	[m]	[°]		[Kg/cm ²]				
1	20,00	0.000	Ecla	---	---	---	---	---

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	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.40
Peso nell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_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:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 222 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili. per I valori dei coeff. γ_G e γ_Q , sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
 Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	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	γ	Ψ	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	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - EQU

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	0.90	--	Favorevole
Peso terrapieno	0.90	--	Favorevole

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 223 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.10	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - EQU H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - EQU H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	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 ²]	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	B	1.176	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St	T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.310	8.012	4.006
Esercizio	0.180	2.093	1.047

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 224 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza Meyerhof
 Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) Ponderata
 Criterio di riduzione per eccentricità della portanza Meyerhof
 Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) Nessuna
 Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B_7N_c$) Larghezza ridotta (B')
 Fattori di forma e inclinazione del carico Solo i fattori di inclinazione
 Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante 50.00
 Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione 50.00
 Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO
 Considera terreno sulla fondazione di valle SI
 Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali Ordinarie
 Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
 Metodo di calcolo aperture delle fessure Circ. Min. 252 (15/10/96) - NTC 2008 I Formulazione

Valori limite aperture delle fessure:

$$w_1=0.20$$

$$w_2=0.30$$

$$w_3=0.40$$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 225 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	177,02	16,67	169,58	50,78	3,39	-5,15
	Peso/Inerzia muro			0,00	224,09/0,00	0,43	-5,24
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	353,47/0,00	1,86	-3,25
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	22,99	-1,01	-5,90
	Spinta falda da monte			7,71		3,39	-6,93
	Sottostinta della falda				35,06	1,72	-7,30
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza passiva terreno antistante			-42,25			
	2	Spinta statica	127,87	16,67	122,49	36,68	3,39
Incremento di spinta sismica			31,90	30,56	9,15	3,39	-4,97
Peso/Inerzia muro				17,95	224,09/8,98	0,43	-5,24
Peso/Inerzia terrapieno				28,32	353,47/14,16	1,86	-3,25
Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle				1,84	22,99	-1,01	-5,90
Spinta falda da monte				5,93		3,39	-6,93
Sottostinta della falda					26,97	1,72	-7,30
Peso dell'acqua sulla fondazione di valle					0,00	0,00	0,00
Resistenza passiva terreno antistante				-42,25			
3	Spinta statica	127,87	16,67	122,49	36,68	3,39	-5,22
	Incremento di spinta sismica		18,81	18,02	5,40	3,39	-4,97
	Peso/Inerzia muro			17,95	224,09/-8,98	0,43	-5,24
	Peso/Inerzia terrapieno			28,32	353,47/-14,16	1,86	-3,25
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			1,84	22,99	-1,01	-5,90
	Spinta falda da monte			5,93		3,39	-6,93
	Sottostinta della falda				26,97	1,72	-7,30
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza passiva terreno antistante			-42,25			
10	Spinta statica	127,87	16,67	122,49	36,68	3,39	-5,22
	Peso/Inerzia muro			0,00	224,09/0,00	0,43	-5,24
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	353,47/0,00	1,86	-3,25
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	22,99	-1,01	-5,90
	Spinta falda da monte			5,93		3,39	-6,93
	Sottostinta della falda				26,97	1,72	-7,30
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza passiva terreno antistante			-42,25			
	11	Spinta statica	127,87	16,67	122,49	36,68	3,39
Peso/Inerzia muro				0,00	224,09/0,00	0,43	-5,24
Peso/Inerzia terrapieno				0,00	353,47/0,00	1,86	-3,25
Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle				0,00	22,99	-1,01	-5,90
Spinta falda da monte				5,93		3,39	-6,93
Sottostinta della falda					26,97	1,72	-7,30
Peso dell'acqua sulla fondazione di valle					0,00	0,00	0,00
Resistenza passiva terreno antistante				-42,25			
12		Spinta statica	127,87	16,67	122,49	36,68	3,39
	Peso/Inerzia muro			0,00	224,09/0,00	0,43	-5,24
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	353,47/0,00	1,86	-3,25
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	22,99	-1,01	-5,90
	Spinta falda da monte			5,93		3,39	-6,93

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 226 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Ic	A	V [kN]	I [°]	Cx [kN]	Cy [kN]	Px [m]	Py [m]
	Sottostinta della falda					26,97	-7,30
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle					0,00	0,00
	Resistenza passiva terreno antistante			-42,25			

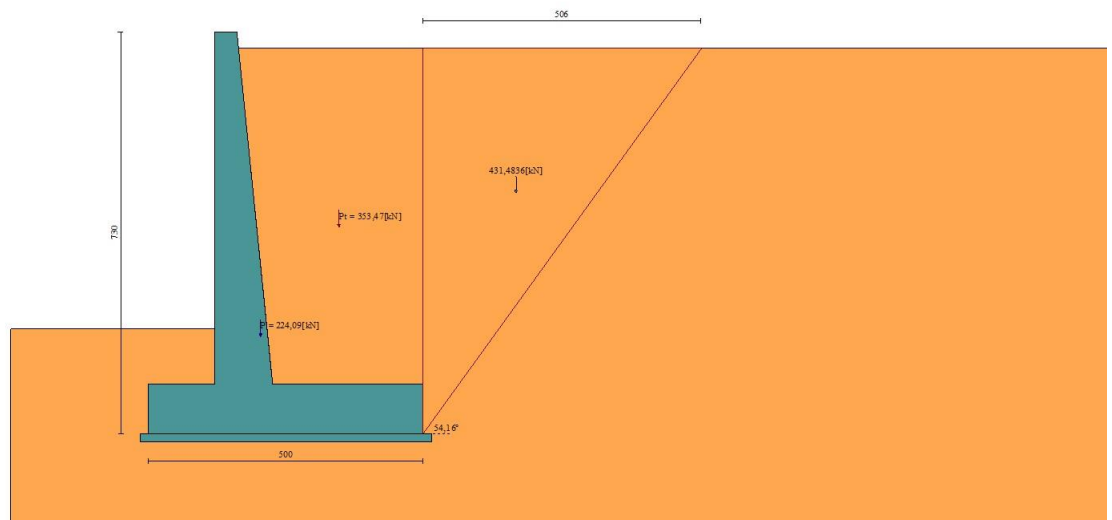


Fig. 1 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

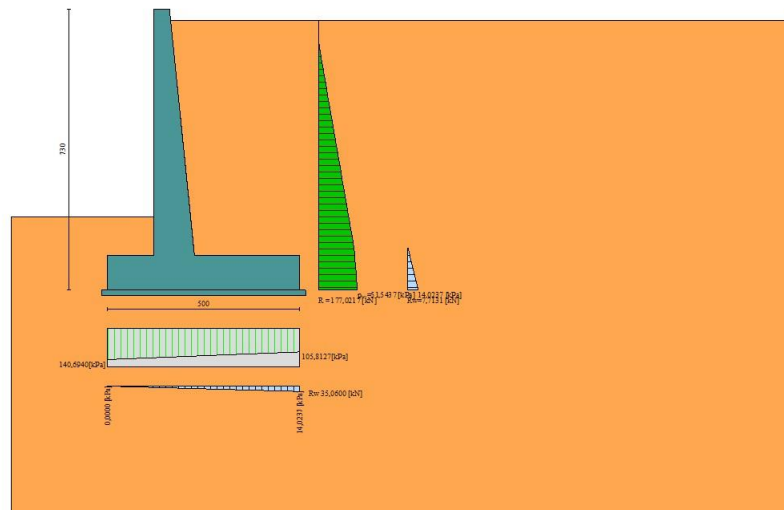


Fig. 2 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 227 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

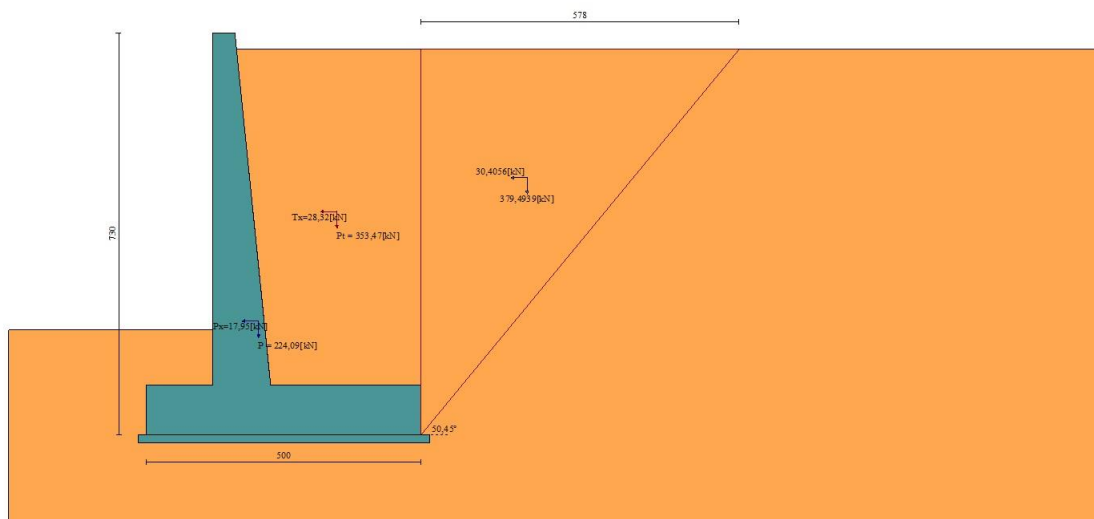


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

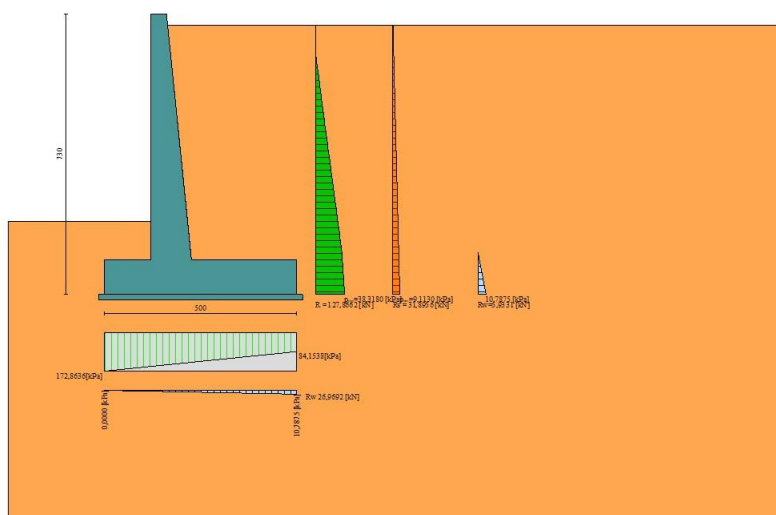


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

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]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N	T	Mr	Ms	ecc
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[m]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 228 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Ic	N [kN]	T [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	616,28	177,30	483,78	1951,83	0,118
2 - STR (A1-M1-R3)	642,55	207,10	572,94	1994,54	0,288
3 - STR (A1-M1-R3)	592,53	194,56	611,16	1908,31	0,311
4 - GEO (A2-M2-R2)	611,80	165,43	436,01	1888,98	0,125
5 - GEO (A2-M2-R2)	643,43	249,00	673,07	1998,90	0,439
6 - GEO (A2-M2-R2)	593,50	233,76	704,99	1913,18	0,464
7 - EQU	553,62	185,14	489,81	1742,08	0,238
8 - EQU	643,43	249,00	673,07	1998,90	0,439
9 - EQU	593,50	233,76	704,99	1913,18	0,464
10 - SLER	610,27	128,43	347,29	1881,33	-0,014
11 - SLEF	610,27	128,43	347,29	1881,33	-0,014
12 - SLEQ	610,27	128,43	347,29	1881,33	-0,014

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{SUPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS _{SCO}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{SUPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.279		1.994			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.133		1.599			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.129		1.691			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.544		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.296		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.285		
7 - EQU			3.557				
8 - EQU	H + V		2.970				
9 - EQU	H - V		2.714				

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)	184,54	42,25	0,00	--	--	226,79	177,30	1.279
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	192,41	42,25	0,00	--	--	234,66	207,10	1.133
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	177,43	42,25	0,00	--	--	219,68	194,56	1.129

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kN]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 229 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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)	616,28	1228,98	877,84	1.994
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	642,55	1027,38	733,84	1.599
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	592,53	1002,23	715,88	1.691

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	20.721	0.675	1.119	--	--	--	--	0.901	1,90	5,00	9,19	25.00	5
	10.662	0.675	1.060	--	--	--	--						
	6.766	0.128	1.060	--	--	--	--						
2	20.721	0.642	1.119	--	--	--	--	0.901	1,90	5,00	9,19	25.00	5
	10.662	0.642	1.060	--	--	--	--						
	6.766	0.081	1.060	--	--	--	--						
3	20.721	0.637	1.119	--	--	--	--	0.901	1,90	5,00	9,19	25.00	5
	10.662	0.637	1.060	--	--	--	--						
	6.766	0.074	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	1742,08	489,81	3.557
8 - EQU H + V	1998,90	673,07	2.970
9 - EQU H - V	1913,18	704,99	2.714

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	R	FS
----	---	---	----

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 230 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1,50; 1,50	10,08	1.544
5 - GEO (A2-M2-R2) H + V	-2,00; 4,50	12,98	1.296
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2,00; 4,50	12,98	1.285

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]

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	14,68	0,00	8,43 - 0,69	72.815	20.458	4	0,0	
2	37,97	0,00	0,69	62.180	20.458	4	0,0	
3	52,95	0,00	0,69	54.573	20.458	4	0,0	
4	64,42	0,00	0,69	48.229	20.458	4	0,0	
5	73,68	0,00	0,69	42.606	20.458	4	0,0	
6	81,33	0,00	0,69	37.459	20.458	4	2,9	
7	87,72	0,00	0,69	32.648	20.458	4	7,6	
8	95,51	0,00	0,69	28.085	20.458	4	11,6	
9	100,90	0,00	0,69	23.710	20.458	4	14,9	
10	104,50	0,00	0,69	19.478	20.458	4	17,6	
11	107,35	0,00	0,69	15.354	20.458	4	19,7	
12	116,86	0,00	0,69	11.311	20.458	4	19,8	
13	85,99	0,00	0,69	7.325	20.458	4	14,6	
14	44,86	0,00	0,69	3.374	20.458	4	12,3	
15	43,42	0,00	0,69	-0.561	20.458	4	12,5	
16	41,25	0,00	0,69	-4.498	20.458	4	12,2	
17	40,22	0,00	0,69	-8.457	20.458	4	11,4	
18	38,54	0,00	0,69	-12.458	20.458	4	10,1	
19	36,19	0,00	0,69	-16.521	20.458	4	8,4	
20	33,13	0,00	0,69	-20.672	20.458	4	6,1	
21	29,31	0,00	0,69	-24.941	20.458	4	3,2	
22	24,64	0,00	0,69	-29.365	20.458	4	0,0	
23	19,02	0,00	0,69	-33.991	20.458	4	0,0	
24	12,30	0,00	0,69	-38.888	20.458	4	0,0	
25	4,23	0,00	-8,86 - 0,69	-43.569	20.458	4	0,0	

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

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	13,02	0,00	10,07 - 0,82	63.900	20.458	4	0,0	
2	35,79	0,00	0,82	56.792	20.458	4	0,0	
3	53,31	0,00	0,82	50.636	20.458	4	0,0	
4	67,52	0,00	0,82	45.216	20.458	4	0,0	
5	79,35	0,00	0,82	40.278	20.458	4	0,0	
6	89,34	0,00	0,82	35.680	20.458	4	0,0	
7	97,80	0,00	0,82	31.336	20.458	4	3,7	
8	104,96	0,00	0,82	27.185	20.458	4	8,3	
9	114,40	0,00	0,82	23.185	20.458	4	12,0	
10	120,00	0,00	0,82	19.301	20.458	4	15,2	
11	124,01	0,00	0,82	15.508	20.458	4	17,7	
12	131,67	0,00	0,82	11.783	20.458	4	19,6	
13	92,84	0,00	0,82	8.109	20.458	4	13,6	

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 231 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
14	51,35	0,00	0,82	4.468	20.458	4	11,1	
15	48,92	0,00	0,82	0.846	20.458	4	11,5	
16	47,66	0,00	0,82	-2.774	20.458	4	11,4	
17	46,64	0,00	0,82	-6.404	20.458	4	10,7	
18	44,79	0,00	0,82	-10.061	20.458	4	9,6	
19	42,09	0,00	0,82	-13.760	20.458	4	7,9	
20	38,52	0,00	0,82	-17.518	20.458	4	5,6	
21	34,01	0,00	0,82	-21.357	20.458	4	2,8	
22	28,50	0,00	0,82	-25.299	20.458	4	0,0	
23	21,89	0,00	0,82	-29.375	20.458	4	0,0	
24	14,06	0,00	0,82	-33.622	20.458	4	0,0	
25	4,82	0,00	-10,41 - 0,82	-37.581	20.458	4	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	13,02	0,00	10,07 - 0,82	63.900	20.458	4	0,0	
2	35,79	0,00	0,82	56.792	20.458	4	0,0	
3	53,31	0,00	0,82	50.636	20.458	4	0,0	
4	67,52	0,00	0,82	45.216	20.458	4	0,0	
5	79,35	0,00	0,82	40.278	20.458	4	0,0	
6	89,34	0,00	0,82	35.680	20.458	4	0,0	
7	97,80	0,00	0,82	31.336	20.458	4	3,7	
8	104,96	0,00	0,82	27.185	20.458	4	8,3	
9	114,40	0,00	0,82	23.185	20.458	4	12,0	
10	120,00	0,00	0,82	19.301	20.458	4	15,2	
11	124,01	0,00	0,82	15.508	20.458	4	17,7	
12	131,67	0,00	0,82	11.783	20.458	4	19,6	
13	92,84	0,00	0,82	8.109	20.458	4	13,6	
14	51,35	0,00	0,82	4.468	20.458	4	11,1	
15	48,92	0,00	0,82	0.846	20.458	4	11,5	
16	47,66	0,00	0,82	-2.774	20.458	4	11,4	
17	46,64	0,00	0,82	-6.404	20.458	4	10,7	
18	44,79	0,00	0,82	-10.061	20.458	4	9,6	
19	42,09	0,00	0,82	-13.760	20.458	4	7,9	
20	38,52	0,00	0,82	-17.518	20.458	4	5,6	
21	34,01	0,00	0,82	-21.357	20.458	4	2,8	
22	28,50	0,00	0,82	-25.299	20.458	4	0,0	
23	21,89	0,00	0,82	-29.375	20.458	4	0,0	
24	14,06	0,00	0,82	-33.622	20.458	4	0,0	
25	4,82	0,00	-10,41 - 0,82	-37.581	20.458	4	0,0	

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 232 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

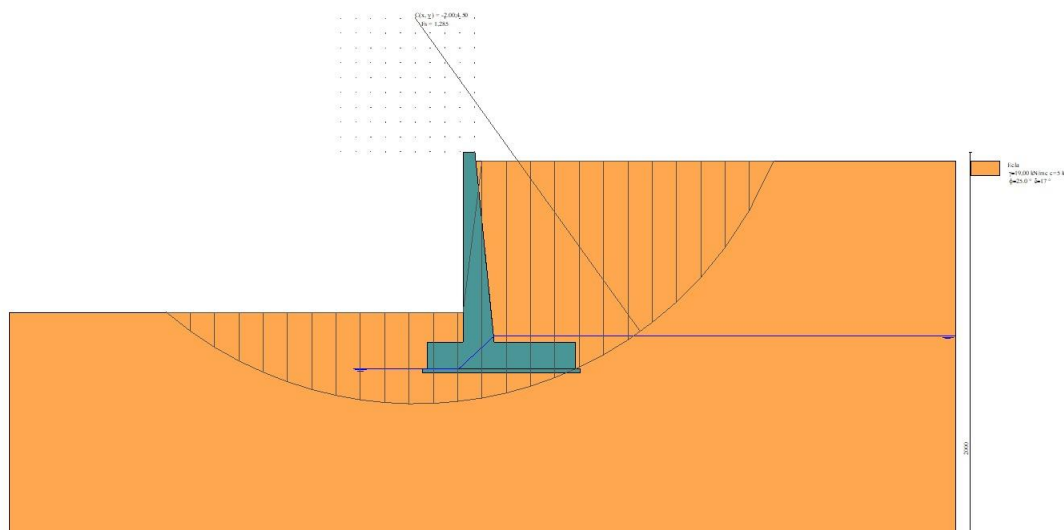


Fig. 5 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

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	0,99	0,00	0,00
3	-0,20	2,01	0,00	0,01
4	-0,30	3,05	0,00	0,02
5	-0,40	4,12	0,00	0,04
6	-0,50	5,21	0,00	0,06
7	-0,60	6,33	0,00	0,09
8	-0,70	7,47	0,00	0,13
9	-0,80	8,64	0,01	0,17
10	-0,90	9,83	0,04	0,22
11	-1,00	11,05	0,14	0,28
12	-1,10	12,29	0,32	0,36
13	-1,20	13,56	0,60	0,47
14	-1,30	14,85	0,96	0,62
15	-1,40	16,17	1,42	0,82
16	-1,50	17,51	1,97	1,07
17	-1,60	18,88	2,61	1,39
18	-1,70	20,27	3,34	1,79
19	-1,80	21,69	4,16	2,27
20	-1,90	23,13	5,08	2,85
21	-2,00	24,59	6,08	3,52
22	-2,10	26,09	7,18	4,32
23	-2,20	27,60	8,37	5,23
24	-2,30	29,14	9,65	6,27

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 233 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
25	-2,40	30,71	11,02	7,46
26	-2,50	32,30	12,48	8,79
27	-2,60	33,92	14,04	10,28
28	-2,70	35,56	15,69	11,95
29	-2,80	37,22	17,43	13,79
30	-2,90	38,91	19,26	15,81
31	-3,00	40,63	21,18	18,04
32	-3,10	42,37	23,19	20,46
33	-3,20	44,13	25,30	23,11
34	-3,30	45,92	27,50	25,98
35	-3,40	47,74	29,78	29,08
36	-3,50	49,58	32,17	32,42
37	-3,60	51,44	34,64	36,02
38	-3,70	53,33	37,20	39,87
39	-3,80	55,25	39,86	44,00
40	-3,90	57,19	42,61	48,41
41	-4,00	59,15	45,45	53,11
42	-4,10	61,14	48,38	58,10
43	-4,20	63,15	51,40	63,41
44	-4,30	65,19	54,52	69,03
45	-4,40	67,26	57,73	74,98
46	-4,50	69,35	61,02	81,26
47	-4,60	71,46	64,42	87,89
48	-4,70	73,60	67,90	94,87
49	-4,80	75,76	71,47	102,22
50	-4,90	77,95	75,14	109,94
51	-5,00	80,16	78,90	118,04
52	-5,10	82,40	82,75	126,54
53	-5,20	84,66	86,69	135,43
54	-5,30	86,95	90,72	144,74
55	-5,40	89,27	94,85	154,46
56	-5,50	91,60	99,06	164,62
57	-5,60	93,97	103,37	175,21
58	-5,70	96,35	107,77	186,25
59	-5,80	98,77	112,27	197,74
60	-5,90	101,20	116,85	209,71
61	-6,00	103,67	121,53	222,15
62	-6,10	106,15	126,29	235,07
63	-6,20	108,67	131,13	248,48
64	-6,30	111,20	136,12	262,40
65	-6,40	113,77	141,31	276,84

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	0,99	0,08	0,01
3	-0,20	2,01	0,16	0,03
4	-0,30	3,05	0,24	0,06
5	-0,40	4,12	0,34	0,11
6	-0,50	5,21	0,44	0,17
7	-0,60	6,33	0,56	0,25
8	-0,70	7,47	0,70	0,35
9	-0,80	8,64	0,85	0,47
10	-0,90	9,83	1,02	0,61
11	-1,00	11,05	1,21	0,77
12	-1,10	12,29	1,45	0,96
13	-1,20	13,56	1,76	1,19
14	-1,30	14,85	2,15	1,45
15	-1,40	16,17	2,62	1,77
16	-1,50	17,51	3,18	2,14
17	-1,60	18,88	3,83	2,59
18	-1,70	20,27	4,56	3,10
19	-1,80	21,69	5,37	3,71

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 234 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
20	-1,90	23,13	6,27	4,40
21	-2,00	24,59	7,25	5,20
22	-2,10	26,09	8,32	6,11
23	-2,20	27,60	9,48	7,13
24	-2,30	29,14	10,71	8,28
25	-2,40	30,71	12,04	9,57
26	-2,50	32,30	13,45	11,01
27	-2,60	33,92	14,94	12,59
28	-2,70	35,56	16,52	14,34
29	-2,80	37,22	18,19	16,26
30	-2,90	38,91	19,94	18,36
31	-3,00	40,63	21,77	20,65
32	-3,10	42,37	23,69	23,13
33	-3,20	44,13	25,70	25,82
34	-3,30	45,92	27,79	28,72
35	-3,40	47,74	29,96	31,85
36	-3,50	49,58	32,22	35,20
37	-3,60	51,44	34,57	38,80
38	-3,70	53,33	37,00	42,64
39	-3,80	55,25	39,52	46,74
40	-3,90	57,19	42,12	51,11
41	-4,00	59,15	44,81	55,75
42	-4,10	61,14	47,58	60,67
43	-4,20	63,15	50,44	65,89
44	-4,30	65,19	53,38	71,40
45	-4,40	67,26	56,41	77,23
46	-4,50	69,35	59,52	83,37
47	-4,60	71,46	62,72	89,84
48	-4,70	73,60	66,00	96,64
49	-4,80	75,76	69,37	103,79
50	-4,90	77,95	72,83	111,29
51	-5,00	80,16	76,37	119,15
52	-5,10	82,40	79,99	127,38
53	-5,20	84,66	83,70	135,99
54	-5,30	86,95	87,50	144,98
55	-5,40	89,27	91,38	154,37
56	-5,50	91,60	95,34	164,17
57	-5,60	93,97	99,39	174,38
58	-5,70	96,35	103,53	185,01
59	-5,80	98,77	107,75	196,06
60	-5,90	101,20	112,06	207,56
61	-6,00	103,67	116,45	219,51
62	-6,10	106,15	120,93	231,91
63	-6,20	108,67	125,48	244,77
64	-6,30	111,20	130,15	258,11
65	-6,40	113,77	135,00	271,94

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	0,99	0,08	0,01
3	-0,20	2,01	0,16	0,03
4	-0,30	3,05	0,24	0,06
5	-0,40	4,12	0,33	0,11
6	-0,50	5,21	0,43	0,17
7	-0,60	6,33	0,54	0,25
8	-0,70	7,47	0,66	0,34
9	-0,80	8,64	0,78	0,45
10	-0,90	9,83	0,92	0,59
11	-1,00	11,05	1,08	0,74
12	-1,10	12,29	1,27	0,91
13	-1,20	13,56	1,53	1,12
14	-1,30	14,85	1,87	1,36

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 235 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
15	-1,40	16,17	2,28	1,65
16	-1,50	17,51	2,78	1,98
17	-1,60	18,88	3,35	2,38
18	-1,70	20,27	4,01	2,85
19	-1,80	21,69	4,74	3,39
20	-1,90	23,13	5,55	4,02
21	-2,00	24,59	6,44	4,74
22	-2,10	26,09	7,42	5,56
23	-2,20	27,60	8,47	6,49
24	-2,30	29,14	9,60	7,54
25	-2,40	30,71	10,81	8,71
26	-2,50	32,30	12,09	10,01
27	-2,60	33,92	13,46	11,46
28	-2,70	35,56	14,91	13,05
29	-2,80	37,22	16,44	14,81
30	-2,90	38,91	18,05	16,72
31	-3,00	40,63	19,73	18,81
32	-3,10	42,37	21,50	21,08
33	-3,20	44,13	23,34	23,54
34	-3,30	45,92	25,27	26,20
35	-3,40	47,74	27,27	29,07
36	-3,50	49,58	29,36	32,15
37	-3,60	51,44	31,52	35,45
38	-3,70	53,33	33,77	38,98
39	-3,80	55,25	36,09	42,74
40	-3,90	57,19	38,49	46,76
41	-4,00	59,15	40,98	51,03
42	-4,10	61,14	43,54	55,56
43	-4,20	63,15	46,18	60,36
44	-4,30	65,19	48,90	65,44
45	-4,40	67,26	51,71	70,80
46	-4,50	69,35	54,59	76,47
47	-4,60	71,46	57,55	82,43
48	-4,70	73,60	60,59	88,70
49	-4,80	75,76	63,71	95,30
50	-4,90	77,95	66,91	102,22
51	-5,00	80,16	70,19	109,47
52	-5,10	82,40	73,55	117,07
53	-5,20	84,66	76,99	125,02
54	-5,30	86,95	80,51	133,33
55	-5,40	89,27	84,10	142,01
56	-5,50	91,60	87,78	151,06
57	-5,60	93,97	91,54	160,50
58	-5,70	96,35	95,38	170,33
59	-5,80	98,77	99,29	180,56
60	-5,90	101,20	103,29	191,19
61	-6,00	103,67	107,37	202,24
62	-6,10	106,15	111,52	213,72
63	-6,20	108,67	115,74	225,63
64	-6,30	111,20	120,08	237,98
65	-6,40	113,77	124,59	250,78

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	0,99	0,00	0,00
3	-0,20	2,01	0,00	0,01
4	-0,30	3,05	0,00	0,02
5	-0,40	4,12	0,00	0,04
6	-0,50	5,21	0,00	0,06
7	-0,60	6,33	0,00	0,09
8	-0,70	7,47	0,00	0,13
9	-0,80	8,64	0,00	0,17

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 236 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
10	-0,90	9,83	0,00	0,22
11	-1,00	11,05	0,02	0,27
12	-1,10	12,29	0,06	0,33
13	-1,20	13,56	0,16	0,41
14	-1,30	14,85	0,32	0,51
15	-1,40	16,17	0,56	0,63
16	-1,50	17,51	0,87	0,78
17	-1,60	18,88	1,24	0,98
18	-1,70	20,27	1,69	1,23
19	-1,80	21,69	2,21	1,53
20	-1,90	23,13	2,79	1,89
21	-2,00	24,59	3,45	2,32
22	-2,10	26,09	4,18	2,83
23	-2,20	27,60	4,98	3,43
24	-2,30	29,14	5,84	4,11
25	-2,40	30,71	6,78	4,89
26	-2,50	32,30	7,79	5,78
27	-2,60	33,92	8,87	6,78
28	-2,70	35,56	10,02	7,90
29	-2,80	37,22	11,24	9,15
30	-2,90	38,91	12,53	10,53
31	-3,00	40,63	13,90	12,06
32	-3,10	42,37	15,33	13,73
33	-3,20	44,13	16,83	15,55
34	-3,30	45,92	18,40	17,54
35	-3,40	47,74	20,05	19,70
36	-3,50	49,58	21,76	22,04
37	-3,60	51,44	23,55	24,56
38	-3,70	53,33	25,40	27,27
39	-3,80	55,25	27,33	30,19
40	-3,90	57,19	29,32	33,30
41	-4,00	59,15	31,39	36,63
42	-4,10	61,14	33,53	40,18
43	-4,20	63,15	35,74	43,96
44	-4,30	65,19	38,01	47,97
45	-4,40	67,26	40,36	52,23
46	-4,50	69,35	42,78	56,73
47	-4,60	71,46	45,27	61,49
48	-4,70	73,60	47,84	66,52
49	-4,80	75,76	50,47	71,81
50	-4,90	77,95	53,17	77,38
51	-5,00	80,16	55,94	83,24
52	-5,10	82,40	58,79	89,39
53	-5,20	84,66	61,70	95,84
54	-5,30	86,95	64,68	102,59
55	-5,40	89,27	67,74	109,66
56	-5,50	91,60	70,87	117,05
57	-5,60	93,97	74,06	124,76
58	-5,70	96,35	77,33	132,82
59	-5,80	98,77	80,67	141,21
60	-5,90	101,20	84,08	149,96
61	-6,00	103,67	87,56	159,06
62	-6,10	106,15	91,10	168,52
63	-6,20	108,67	94,71	178,36
64	-6,30	111,20	98,42	188,57
65	-6,40	113,77	102,30	199,18

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,00	0,00
3	-0,20	2,01	0,00	0,01
4	-0,30	3,05	0,00	0,02

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 237 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
5	-0,40	4,12	0,00	0,04
6	-0,50	5,21	0,00	0,06
7	-0,60	6,33	0,00	0,09
8	-0,70	7,47	0,00	0,13
9	-0,80	8,64	0,00	0,17
10	-0,90	9,83	0,00	0,22
11	-1,00	11,05	0,02	0,27
12	-1,10	12,29	0,06	0,33
13	-1,20	13,56	0,16	0,41
14	-1,30	14,85	0,32	0,51
15	-1,40	16,17	0,56	0,63
16	-1,50	17,51	0,87	0,78
17	-1,60	18,88	1,24	0,98
18	-1,70	20,27	1,69	1,23
19	-1,80	21,69	2,21	1,53
20	-1,90	23,13	2,79	1,89
21	-2,00	24,59	3,45	2,32
22	-2,10	26,09	4,18	2,83
23	-2,20	27,60	4,98	3,43
24	-2,30	29,14	5,84	4,11
25	-2,40	30,71	6,78	4,89
26	-2,50	32,30	7,79	5,78
27	-2,60	33,92	8,87	6,78
28	-2,70	35,56	10,02	7,90
29	-2,80	37,22	11,24	9,15
30	-2,90	38,91	12,53	10,53
31	-3,00	40,63	13,90	12,06
32	-3,10	42,37	15,33	13,73
33	-3,20	44,13	16,83	15,55
34	-3,30	45,92	18,40	17,54
35	-3,40	47,74	20,05	19,70
36	-3,50	49,58	21,76	22,04
37	-3,60	51,44	23,55	24,56
38	-3,70	53,33	25,40	27,27
39	-3,80	55,25	27,33	30,19
40	-3,90	57,19	29,32	33,30
41	-4,00	59,15	31,39	36,63
42	-4,10	61,14	33,53	40,18
43	-4,20	63,15	35,74	43,96
44	-4,30	65,19	38,01	47,97
45	-4,40	67,26	40,36	52,23
46	-4,50	69,35	42,78	56,73
47	-4,60	71,46	45,27	61,49
48	-4,70	73,60	47,84	66,52
49	-4,80	75,76	50,47	71,81
50	-4,90	77,95	53,17	77,38
51	-5,00	80,16	55,94	83,24
52	-5,10	82,40	58,79	89,39
53	-5,20	84,66	61,70	95,84
54	-5,30	86,95	64,68	102,59
55	-5,40	89,27	67,74	109,66
56	-5,50	91,60	70,87	117,05
57	-5,60	93,97	74,06	124,76
58	-5,70	96,35	77,33	132,82
59	-5,80	98,77	80,67	141,21
60	-5,90	101,20	84,08	149,96
61	-6,00	103,67	87,56	159,06
62	-6,10	106,15	91,10	168,52
63	-6,20	108,67	94,71	178,36
64	-6,30	111,20	98,42	188,57
65	-6,40	113,77	102,30	199,18

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X	N	T	M
----	---	---	---	---

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 238 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

	[m]	[kN]	[kN]	[kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,00	0,00
3	-0,20	2,01	0,00	0,01
4	-0,30	3,05	0,00	0,02
5	-0,40	4,12	0,00	0,04
6	-0,50	5,21	0,00	0,06
7	-0,60	6,33	0,00	0,09
8	-0,70	7,47	0,00	0,13
9	-0,80	8,64	0,00	0,17
10	-0,90	9,83	0,00	0,22
11	-1,00	11,05	0,02	0,27
12	-1,10	12,29	0,06	0,33
13	-1,20	13,56	0,16	0,41
14	-1,30	14,85	0,32	0,51
15	-1,40	16,17	0,56	0,63
16	-1,50	17,51	0,87	0,78
17	-1,60	18,88	1,24	0,98
18	-1,70	20,27	1,69	1,23
19	-1,80	21,69	2,21	1,53
20	-1,90	23,13	2,79	1,89
21	-2,00	24,59	3,45	2,32
22	-2,10	26,09	4,18	2,83
23	-2,20	27,60	4,98	3,43
24	-2,30	29,14	5,84	4,11
25	-2,40	30,71	6,78	4,89
26	-2,50	32,30	7,79	5,78
27	-2,60	33,92	8,87	6,78
28	-2,70	35,56	10,02	7,90
29	-2,80	37,22	11,24	9,15
30	-2,90	38,91	12,53	10,53
31	-3,00	40,63	13,90	12,06
32	-3,10	42,37	15,33	13,73
33	-3,20	44,13	16,83	15,55
34	-3,30	45,92	18,40	17,54
35	-3,40	47,74	20,05	19,70
36	-3,50	49,58	21,76	22,04
37	-3,60	51,44	23,55	24,56
38	-3,70	53,33	25,40	27,27
39	-3,80	55,25	27,33	30,19
40	-3,90	57,19	29,32	33,30
41	-4,00	59,15	31,39	36,63
42	-4,10	61,14	33,53	40,18
43	-4,20	63,15	35,74	43,96
44	-4,30	65,19	38,01	47,97
45	-4,40	67,26	40,36	52,23
46	-4,50	69,35	42,78	56,73
47	-4,60	71,46	45,27	61,49
48	-4,70	73,60	47,84	66,52
49	-4,80	75,76	50,47	71,81
50	-4,90	77,95	53,17	77,38
51	-5,00	80,16	55,94	83,24
52	-5,10	82,40	58,79	89,39
53	-5,20	84,66	61,70	95,84
54	-5,30	86,95	64,68	102,59
55	-5,40	89,27	67,74	109,66
56	-5,50	91,60	70,87	117,05
57	-5,60	93,97	74,06	124,76
58	-5,70	96,35	77,33	132,82
59	-5,80	98,77	80,67	141,21
60	-5,90	101,20	84,08	149,96
61	-6,00	103,67	87,56	159,06
62	-6,10	106,15	91,10	168,52
63	-6,20	108,67	94,71	178,36
64	-6,30	111,20	98,42	188,57
65	-6,40	113,77	102,30	199,18

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 239 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

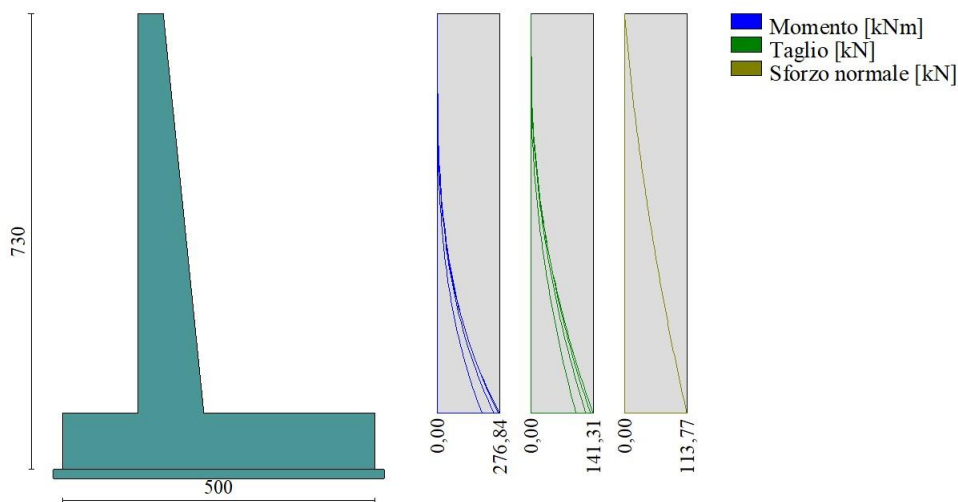


Fig. 6 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,61	0,00	0,00	0,00
2	-1,52	0,00	8,72	0,41
3	-1,42	0,00	17,41	1,62
4	-1,33	0,00	26,07	3,65
5	-1,24	0,00	34,68	6,47
6	-1,14	0,00	43,26	10,10
7	-1,05	0,00	51,81	14,53
8	-0,96	0,00	60,31	19,74
9	-0,87	0,00	68,78	25,75
10	-0,77	0,00	77,22	32,55
11	-0,68	0,00	85,62	40,13
12	-0,59	0,00	93,98	48,48
13	-0,49	0,00	102,31	57,62
14	-0,40	0,00	110,60	67,53
15	0,65	0,00	-129,28	-184,27
16	0,75	0,00	-125,21	-171,82
17	0,85	0,00	-121,09	-159,77
18	0,94	0,00	-116,93	-148,12
19	1,04	0,00	-112,73	-136,88
20	1,14	0,00	-108,49	-126,06
21	1,24	0,00	-104,22	-115,65
22	1,34	0,00	-99,90	-105,66
23	1,43	0,00	-95,54	-96,10
24	1,53	0,00	-91,14	-86,97
25	1,63	0,00	-86,71	-78,26
26	1,73	0,00	-82,23	-70,00
27	1,82	0,00	-77,71	-62,17
28	1,92	0,00	-73,15	-54,79
29	2,02	0,00	-68,56	-47,86
30	2,12	0,00	-63,92	-41,37
31	2,22	0,00	-59,24	-35,35
32	2,31	0,00	-54,53	-29,78

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 240 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
33	2,41	0,00	-49,77	-24,68
34	2,51	0,00	-44,97	-20,04
35	2,61	0,00	-40,13	-15,88
36	2,71	0,00	-35,26	-12,19
37	2,80	0,00	-30,34	-8,98
38	2,90	0,00	-25,38	-6,25
39	3,00	0,00	-20,39	-4,01
40	3,10	0,00	-15,35	-2,26
41	3,19	0,00	-10,27	-1,01
42	3,29	0,00	-5,16	-0,25
43	3,39	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	-1,61	0,00	0,00	0,00
2	-1,52	0,00	12,20	0,57
3	-1,42	0,00	24,26	2,27
4	-1,33	0,00	36,19	5,08
5	-1,24	0,00	47,99	9,00
6	-1,14	0,00	59,65	14,01
7	-1,05	0,00	71,17	20,10
8	-0,96	0,00	82,56	27,26
9	-0,87	0,00	93,82	35,47
10	-0,77	0,00	104,94	44,72
11	-0,68	0,00	115,92	55,00
12	-0,59	0,00	126,77	66,29
13	-0,49	0,00	137,49	78,59
14	-0,40	0,00	148,07	91,88
15	0,65	0,00	-59,39	-108,07
16	0,75	0,00	-59,28	-102,27
17	0,85	0,00	-59,02	-96,48
18	0,94	0,00	-58,62	-90,72
19	1,04	0,00	-58,07	-85,01
20	1,14	0,00	-57,36	-79,36
21	1,24	0,00	-56,51	-73,79
22	1,34	0,00	-55,51	-68,31
23	1,43	0,00	-54,36	-62,93
24	1,53	0,00	-53,06	-57,67
25	1,63	0,00	-51,61	-52,55
26	1,73	0,00	-50,01	-47,58
27	1,82	0,00	-48,26	-42,77
28	1,92	0,00	-46,36	-38,14
29	2,02	0,00	-44,32	-33,70
30	2,12	0,00	-42,12	-29,47
31	2,22	0,00	-39,78	-25,46
32	2,31	0,00	-37,28	-21,69
33	2,41	0,00	-34,64	-18,17
34	2,51	0,00	-31,85	-14,91
35	2,61	0,00	-28,91	-11,94
36	2,71	0,00	-25,82	-9,26
37	2,80	0,00	-22,58	-6,89
38	2,90	0,00	-19,19	-4,85
39	3,00	0,00	-15,65	-3,14
40	3,10	0,00	-11,96	-1,79
41	3,19	0,00	-8,12	-0,80
42	3,29	0,00	-4,14	-0,20
43	3,39	0,00	0,00	0,00

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

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
----	----------	-----------	-----------	------------

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 241 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,61	0,00	0,00	0,00
2	-1,52	0,00	11,25	0,52
3	-1,42	0,00	22,38	2,09
4	-1,33	0,00	33,36	4,69
5	-1,24	0,00	44,21	8,30
6	-1,14	0,00	54,93	12,91
7	-1,05	0,00	65,51	18,52
8	-0,96	0,00	75,96	25,10
9	-0,87	0,00	86,27	32,65
10	-0,77	0,00	96,45	41,16
11	-0,68	0,00	106,50	50,60
12	-0,59	0,00	116,41	60,98
13	-0,49	0,00	126,18	72,27
14	-0,40	0,00	135,82	84,46
15	0,65	0,00	-86,61	-145,27
16	0,75	0,00	-85,53	-136,85
17	0,85	0,00	-84,29	-128,54
18	0,94	0,00	-82,91	-120,36
19	1,04	0,00	-81,38	-112,32
20	1,14	0,00	-79,70	-104,44
21	1,24	0,00	-77,87	-96,72
22	1,34	0,00	-75,89	-89,20
23	1,43	0,00	-73,76	-81,88
24	1,53	0,00	-71,48	-74,77
25	1,63	0,00	-69,06	-67,89
26	1,73	0,00	-66,49	-61,26
27	1,82	0,00	-63,77	-54,88
28	1,92	0,00	-60,89	-48,78
29	2,02	0,00	-57,88	-42,97
30	2,12	0,00	-54,71	-37,46
31	2,22	0,00	-51,39	-32,27
32	2,31	0,00	-47,93	-27,41
33	2,41	0,00	-44,31	-22,89
34	2,51	0,00	-40,55	-18,74
35	2,61	0,00	-36,64	-14,96
36	2,71	0,00	-32,58	-11,57
37	2,80	0,00	-28,37	-8,59
38	2,90	0,00	-24,01	-6,03
39	3,00	0,00	-19,51	-3,90
40	3,10	0,00	-14,85	-2,21
41	3,19	0,00	-10,05	-0,99
42	3,29	0,00	-5,10	-0,25
43	3,39	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 10 - SLER

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,61	0,00	0,00	0,00
2	-1,52	0,00	7,36	0,34
3	-1,42	0,00	14,75	1,37
4	-1,33	0,00	22,17	3,09
5	-1,24	0,00	29,61	5,50
6	-1,14	0,00	37,08	8,60
7	-1,05	0,00	44,57	12,40
8	-0,96	0,00	52,09	16,90
9	-0,87	0,00	59,63	22,10
10	-0,77	0,00	67,20	28,00
11	-0,68	0,00	74,80	34,61
12	-0,59	0,00	82,42	41,93
13	-0,49	0,00	90,06	49,95
14	-0,40	0,00	97,74	58,69
15	0,65	0,00	-19,66	-21,87
16	0,75	0,00	-18,58	-20,00
17	0,85	0,00	-17,52	-18,23

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 242 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
18	0,94	0,00	-16,50	-16,57
19	1,04	0,00	-15,50	-15,00
20	1,14	0,00	-14,52	-13,53
21	1,24	0,00	-13,58	-12,16
22	1,34	0,00	-12,67	-10,87
23	1,43	0,00	-11,78	-9,68
24	1,53	0,00	-10,92	-8,57
25	1,63	0,00	-10,09	-7,54
26	1,73	0,00	-9,29	-6,59
27	1,82	0,00	-8,52	-5,72
28	1,92	0,00	-7,77	-4,92
29	2,02	0,00	-7,06	-4,20
30	2,12	0,00	-6,37	-3,54
31	2,22	0,00	-5,71	-2,95
32	2,31	0,00	-5,08	-2,42
33	2,41	0,00	-4,47	-1,96
34	2,51	0,00	-3,90	-1,55
35	2,61	0,00	-3,35	-1,19
36	2,71	0,00	-2,83	-0,89
37	2,80	0,00	-2,34	-0,64
38	2,90	0,00	-1,88	-0,43
39	3,00	0,00	-1,45	-0,27
40	3,10	0,00	-1,04	-0,15
41	3,19	0,00	-0,67	-0,06
42	3,29	0,00	-0,32	-0,02
43	3,39	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 11 - SLEF

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,61	0,00	0,00	0,00
2	-1,52	0,00	7,36	0,34
3	-1,42	0,00	14,75	1,37
4	-1,33	0,00	22,17	3,09
5	-1,24	0,00	29,61	5,50
6	-1,14	0,00	37,08	8,60
7	-1,05	0,00	44,57	12,40
8	-0,96	0,00	52,09	16,90
9	-0,87	0,00	59,63	22,10
10	-0,77	0,00	67,20	28,00
11	-0,68	0,00	74,80	34,61
12	-0,59	0,00	82,42	41,93
13	-0,49	0,00	90,06	49,95
14	-0,40	0,00	97,74	58,69
15	0,65	0,00	-19,66	-21,87
16	0,75	0,00	-18,58	-20,00
17	0,85	0,00	-17,52	-18,23
18	0,94	0,00	-16,50	-16,57
19	1,04	0,00	-15,50	-15,00
20	1,14	0,00	-14,52	-13,53
21	1,24	0,00	-13,58	-12,16
22	1,34	0,00	-12,67	-10,87
23	1,43	0,00	-11,78	-9,68
24	1,53	0,00	-10,92	-8,57
25	1,63	0,00	-10,09	-7,54
26	1,73	0,00	-9,29	-6,59
27	1,82	0,00	-8,52	-5,72
28	1,92	0,00	-7,77	-4,92
29	2,02	0,00	-7,06	-4,20
30	2,12	0,00	-6,37	-3,54
31	2,22	0,00	-5,71	-2,95
32	2,31	0,00	-5,08	-2,42
33	2,41	0,00	-4,47	-1,96
34	2,51	0,00	-3,90	-1,55

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 243 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
35	2,61	0,00	-3,35	-1,19
36	2,71	0,00	-2,83	-0,89
37	2,80	0,00	-2,34	-0,64
38	2,90	0,00	-1,88	-0,43
39	3,00	0,00	-1,45	-0,27
40	3,10	0,00	-1,04	-0,15
41	3,19	0,00	-0,67	-0,06
42	3,29	0,00	-0,32	-0,02
43	3,39	0,00	0,00	0,00

Combinazione n° 12 - SLEQ

n°	X [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
1	-1,61	0,00	0,00	0,00
2	-1,52	0,00	7,36	0,34
3	-1,42	0,00	14,75	1,37
4	-1,33	0,00	22,17	3,09
5	-1,24	0,00	29,61	5,50
6	-1,14	0,00	37,08	8,60
7	-1,05	0,00	44,57	12,40
8	-0,96	0,00	52,09	16,90
9	-0,87	0,00	59,63	22,10
10	-0,77	0,00	67,20	28,00
11	-0,68	0,00	74,80	34,61
12	-0,59	0,00	82,42	41,93
13	-0,49	0,00	90,06	49,95
14	-0,40	0,00	97,74	58,69
15	0,65	0,00	-19,66	-21,87
16	0,75	0,00	-18,58	-20,00
17	0,85	0,00	-17,52	-18,23
18	0,94	0,00	-16,50	-16,57
19	1,04	0,00	-15,50	-15,00
20	1,14	0,00	-14,52	-13,53
21	1,24	0,00	-13,58	-12,16
22	1,34	0,00	-12,67	-10,87
23	1,43	0,00	-11,78	-9,68
24	1,53	0,00	-10,92	-8,57
25	1,63	0,00	-10,09	-7,54
26	1,73	0,00	-9,29	-6,59
27	1,82	0,00	-8,52	-5,72
28	1,92	0,00	-7,77	-4,92
29	2,02	0,00	-7,06	-4,20
30	2,12	0,00	-6,37	-3,54
31	2,22	0,00	-5,71	-2,95
32	2,31	0,00	-5,08	-2,42
33	2,41	0,00	-4,47	-1,96
34	2,51	0,00	-3,90	-1,55
35	2,61	0,00	-3,35	-1,19
36	2,71	0,00	-2,83	-0,89
37	2,80	0,00	-2,34	-0,64
38	2,90	0,00	-1,88	-0,43
39	3,00	0,00	-1,45	-0,27
40	3,10	0,00	-1,04	-0,15
41	3,19	0,00	-0,67	-0,06
42	3,29	0,00	-0,32	-0,02
43	3,39	0,00	0,00	0,00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 244 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

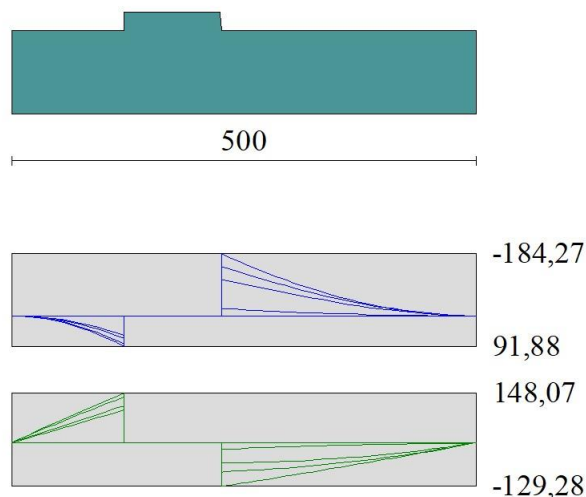


Fig. 7 - Fondazione (Inviluppo)

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	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	41	15,71	15,71	0,00	0,99	0,00	0,00	100000.000
3	-0,20	100	42	15,71	15,71	0,01	2,01	30,09	5973,84	2970.332
4	-0,30	100	43	15,71	15,71	0,02	3,05	45,82	6088,50	1993.544
5	-0,40	100	44	15,71	15,71	0,04	4,12	61,99	6203,16	1504.908
6	-0,50	100	45	15,71	15,71	0,06	5,21	78,62	6317,82	1211.540
7	-0,60	100	46	15,71	15,71	0,09	6,33	95,70	6432,47	1015.812
8	-0,70	100	47	15,71	15,71	0,13	7,47	113,21	6547,13	875.883
9	-0,80	100	48	15,71	15,71	0,17	8,64	131,49	6661,79	770.831
10	-0,90	100	49	15,71	15,71	0,22	9,83	151,62	6776,45	689.034
11	-1,00	100	50	15,71	15,71	0,28	11,05	175,42	6891,11	623.518
12	-1,10	100	51	15,71	15,71	0,36	12,29	206,72	7005,77	569.846

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 245 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
13	-1,20	100	52	15,71	15,71	0,47	13,56	248,63	7120,43	525.058
14	-1,30	100	53	15,71	15,71	0,62	14,85	303,40	7235,09	487.107
15	-1,40	100	54	15,71	15,71	0,82	16,17	361,19	7122,88	440.498
16	-1,50	100	55	15,71	15,71	1,07	17,51	426,84	6959,11	397.394
17	-1,60	100	56	15,71	15,71	1,39	18,88	498,93	6754,35	357.779
18	-1,70	100	57	15,71	15,71	1,79	20,27	575,67	6517,14	321.514
19	-1,80	100	58	15,71	15,71	2,27	21,69	653,12	6236,15	287.557
20	-1,90	100	59	15,71	15,71	2,85	23,13	730,13	5933,04	256.530
21	-2,00	100	60	15,71	15,71	3,52	24,59	805,10	5618,22	228.436
22	-2,10	100	61	15,71	15,71	4,32	26,09	876,17	5296,36	203.038
23	-2,20	100	62	15,71	15,71	5,23	27,60	942,40	4975,32	180.255
24	-2,30	100	63	15,71	15,71	6,27	29,14	1003,52	4662,66	159.995
25	-2,40	100	64	15,71	15,71	7,46	30,71	1052,00	4332,33	141.079
26	-2,50	100	65	15,71	15,71	8,79	32,30	1074,19	3946,62	122.189
27	-2,60	100	66	15,71	15,71	10,28	33,92	1076,74	3550,68	104.693
28	-2,70	100	67	15,71	15,71	11,95	35,56	1065,85	3172,19	89.218
29	-2,80	100	68	15,71	15,71	13,79	37,22	1045,45	2822,60	75.833
30	-2,90	100	69	15,71	15,71	15,81	38,91	1018,82	2507,08	64.430
31	-3,00	100	70	15,71	15,71	18,04	40,63	983,13	2214,58	54.510
32	-3,10	100	71	15,71	15,71	20,46	42,37	953,34	1973,70	46.586
33	-3,20	100	73	15,71	15,71	23,11	44,13	915,64	1748,76	39.625
34	-3,30	100	74	15,71	15,71	25,98	45,92	887,32	1568,72	34.160
35	-3,40	100	75	15,71	15,71	29,08	47,74	848,03	1392,29	29.166
36	-3,50	100	76	15,71	15,71	32,42	49,58	816,97	1249,31	25.199
37	-3,60	100	77	15,71	15,71	36,02	51,44	792,79	1132,34	22.012
38	-3,70	100	78	15,71	15,71	39,87	53,33	773,81	1034,98	19.407
39	-3,80	100	79	15,71	15,71	44,00	55,25	758,85	952,77	17.246
40	-3,90	100	80	15,71	15,71	48,41	57,19	747,08	882,51	15.432
41	-4,00	100	81	15,71	15,71	53,11	59,15	737,85	821,81	13.894
42	-4,10	100	82	15,71	15,71	58,10	61,14	730,72	768,90	12.576
43	-4,20	100	83	15,71	15,71	63,41	63,15	725,31	722,40	11.439
44	-4,30	100	84	15,71	15,71	69,03	65,19	721,33	681,25	10.450
45	-4,40	100	85	15,71	15,71	74,98	67,26	717,38	643,51	9.568
46	-4,50	100	86	15,71	15,71	81,26	69,35	713,49	608,88	8.780
47	-4,60	100	87	15,71	15,71	87,89	71,46	710,64	577,80	8.086
48	-4,70	100	88	15,71	15,71	94,87	73,60	708,68	549,76	7.470
49	-4,80	100	89	15,71	15,71	102,22	75,76	707,49	524,37	6.921
50	-4,90	100	90	15,71	15,71	109,94	77,95	706,96	501,25	6.430
51	-5,00	100	91	15,71	15,71	118,04	80,16	707,02	480,14	5.990
52	-5,10	100	92	15,71	15,71	126,54	82,40	707,60	460,79	5.592
53	-5,20	100	93	15,71	15,71	135,43	84,66	708,63	443,00	5.232
54	-5,30	100	94	15,71	15,71	144,74	86,95	710,07	426,58	4.906
55	-5,40	100	95	15,71	15,71	154,46	89,27	711,87	411,40	4.609
56	-5,50	100	96	15,71	15,71	164,62	91,60	714,00	397,32	4.337
57	-5,60	100	97	15,71	15,71	175,21	93,97	716,41	384,22	4.089
58	-5,70	100	98	15,71	15,71	186,25	96,35	719,10	372,02	3.861
59	-5,80	100	99	15,71	15,71	197,74	98,77	722,02	360,63	3.651
60	-5,90	100	100	15,71	15,71	209,71	101,20	725,16	349,96	3.458
61	-6,00	100	101	15,71	15,71	222,15	103,67	728,50	339,96	3.279
62	-6,10	100	102	15,71	15,71	235,07	106,15	732,02	330,57	3.114
63	-6,20	100	103	15,71	15,71	248,48	108,67	735,70	321,74	2.961
64	-6,30	100	104	15,71	15,71	262,40	111,20	739,54	313,41	2.818
65	-6,40	100	105	15,71	15,71	276,84	113,77	743,51	305,54	2.686

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	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	41	15,71	15,71	0,01	0,99	0,00	0,00	100000.000
3	-0,20	100	42	15,71	15,71	0,03	2,01	77,56	5973,84	2970.332
4	-0,30	100	43	15,71	15,71	0,06	3,05	118,09	6088,50	1993.544
5	-0,40	100	44	15,71	15,71	0,11	4,12	160,11	6203,16	1504.908

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 246 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
6	-0,50	100	45	15,71	15,71	0,17	5,21	204,70	6317,82	1211.540
7	-0,60	100	46	15,71	15,71	0,25	6,33	247,89	6316,20	997.450
8	-0,70	100	47	15,71	15,71	0,35	7,47	289,55	6242,81	835.170
9	-0,80	100	48	15,71	15,71	0,47	8,64	332,02	6170,31	713.962
10	-0,90	100	49	15,71	15,71	0,61	9,83	375,30	6098,92	620.142
11	-1,00	100	50	15,71	15,71	0,77	11,05	418,81	6016,74	544.403
12	-1,10	100	51	15,71	15,71	0,96	12,29	463,96	5933,36	482.617
13	-1,20	100	52	15,71	15,71	1,19	13,56	510,15	5830,07	429.908
14	-1,30	100	53	15,71	15,71	1,45	14,85	558,86	5711,69	384.543
15	-1,40	100	54	15,71	15,71	1,77	16,17	609,61	5569,54	344.435
16	-1,50	100	55	15,71	15,71	2,14	17,51	662,12	5405,73	308.690
17	-1,60	100	56	15,71	15,71	2,59	18,88	715,71	5222,65	276.645
18	-1,70	100	57	15,71	15,71	3,10	20,27	769,59	5024,15	247.860
19	-1,80	100	58	15,71	15,71	3,71	21,69	823,11	4815,26	222.038
20	-1,90	100	59	15,71	15,71	4,40	23,13	875,81	4601,36	198.952
21	-2,00	100	60	15,71	15,71	5,20	24,59	924,31	4372,78	177.797
22	-2,10	100	61	15,71	15,71	6,11	26,09	967,23	4132,52	158.422
23	-2,20	100	62	15,71	15,71	7,13	27,60	992,09	3840,09	139.125
24	-2,30	100	63	15,71	15,71	8,28	29,14	1002,86	3528,09	121.063
25	-2,40	100	64	15,71	15,71	9,57	30,71	1005,31	3224,95	105.018
26	-2,50	100	65	15,71	15,71	11,01	32,30	995,73	2922,07	90.468
27	-2,60	100	66	15,71	15,71	12,59	33,92	979,07	2636,73	77.745
28	-2,70	100	67	15,71	15,71	14,34	35,56	962,05	2385,00	67.078
29	-2,80	100	68	15,71	15,71	16,26	37,22	934,37	2138,67	57.458
30	-2,90	100	69	15,71	15,71	18,36	38,91	913,60	1936,22	49.759
31	-3,00	100	70	15,71	15,71	20,65	40,63	883,41	1738,28	42.786
32	-3,10	100	71	15,71	15,71	23,13	42,37	860,22	1575,66	37.191
33	-3,20	100	73	15,71	15,71	25,82	44,13	831,50	1421,32	32.206
34	-3,30	100	74	15,71	15,71	28,72	45,92	803,71	1285,08	27.984
35	-3,40	100	75	15,71	15,71	31,85	47,74	781,73	1171,85	24.548
36	-3,50	100	76	15,71	15,71	35,20	49,58	764,25	1076,39	21.711
37	-3,60	100	77	15,71	15,71	38,80	51,44	750,34	994,92	19.341
38	-3,70	100	78	15,71	15,71	42,64	53,33	739,28	924,65	17.338
39	-3,80	100	79	15,71	15,71	46,74	55,25	730,54	863,48	15.630
40	-3,90	100	80	15,71	15,71	51,11	57,19	723,73	809,81	14.161
41	-4,00	100	81	15,71	15,71	55,75	59,15	718,53	762,37	12.889
42	-4,10	100	82	15,71	15,71	60,67	61,14	714,68	720,18	11.779
43	-4,20	100	83	15,71	15,71	65,89	63,15	711,99	682,44	10.806
44	-4,30	100	84	15,71	15,71	71,40	65,19	709,89	648,14	9.942
45	-4,40	100	85	15,71	15,71	77,23	67,26	707,02	615,73	9.155
46	-4,50	100	86	15,71	15,71	83,37	69,35	705,01	586,41	8.456
47	-4,60	100	87	15,71	15,71	89,84	71,46	703,76	559,77	7.833
48	-4,70	100	88	15,71	15,71	96,64	73,60	703,16	535,48	7.276
49	-4,80	100	89	15,71	15,71	103,79	75,76	703,14	513,25	6.775
50	-4,90	100	90	15,71	15,71	111,29	77,95	703,63	492,83	6.322
51	-5,00	100	91	15,71	15,71	119,15	80,16	704,57	474,03	5.913
52	-5,10	100	92	15,71	15,71	127,38	82,40	705,92	456,65	5.542
53	-5,20	100	93	15,71	15,71	135,99	84,66	707,63	440,56	5.204
54	-5,30	100	94	15,71	15,71	144,98	86,95	709,67	425,62	4.895
55	-5,40	100	95	15,71	15,71	154,37	89,27	712,00	411,71	4.612
56	-5,50	100	96	15,71	15,71	164,17	91,60	714,60	398,73	4.353
57	-5,60	100	97	15,71	15,71	174,38	93,97	717,44	386,61	4.114
58	-5,70	100	98	15,71	15,71	185,01	96,35	720,50	375,25	3.894
59	-5,80	100	99	15,71	15,71	196,06	98,77	723,76	364,59	3.691
60	-5,90	100	100	15,71	15,71	207,56	101,20	727,20	354,57	3.504
61	-6,00	100	101	15,71	15,71	219,51	103,67	730,81	345,14	3.329
62	-6,10	100	102	15,71	15,71	231,91	106,15	734,58	336,25	3.168
63	-6,20	100	103	15,71	15,71	244,77	108,67	738,49	327,85	3.017
64	-6,30	100	104	15,71	15,71	258,11	111,20	742,54	319,91	2.877
65	-6,40	100	105	15,71	15,71	271,94	113,77	746,70	312,38	2.746

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
----	----------	-----------	-----------	--------------	--------------	------------	-----------	-------------	------------	----

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 247 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	0,00	100	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-0,10	100	41	15,71	15,71	0,01	0,99	0,00	0,00	100000.000
3	-0,20	100	42	15,71	15,71	0,03	2,01	77,56	5973,84	2970.332
4	-0,30	100	43	15,71	15,71	0,06	3,05	118,09	6088,50	1993.544
5	-0,40	100	44	15,71	15,71	0,11	4,12	159,97	6203,16	1504.908
6	-0,50	100	45	15,71	15,71	0,17	5,21	203,80	6317,82	1211.540
7	-0,60	100	46	15,71	15,71	0,25	6,33	245,87	6328,68	999.421
8	-0,70	100	47	15,71	15,71	0,34	7,47	285,66	6266,92	838.395
9	-0,80	100	48	15,71	15,71	0,45	8,64	325,72	6208,62	718.395
10	-0,90	100	49	15,71	15,71	0,59	9,83	366,22	6156,24	625.970
11	-1,00	100	50	15,71	15,71	0,74	11,05	406,69	6096,01	551.577
12	-1,10	100	51	15,71	15,71	0,91	12,29	448,36	6033,36	490.750
13	-1,20	100	52	15,71	15,71	1,12	13,56	491,91	5963,01	439.710
14	-1,30	100	53	15,71	15,71	1,36	14,85	537,20	5866,54	394.968
15	-1,40	100	54	15,71	15,71	1,65	16,17	585,84	5755,88	355.959
16	-1,50	100	55	15,71	15,71	1,98	17,51	636,19	5615,67	320.678
17	-1,60	100	56	15,71	15,71	2,38	18,88	688,82	5458,57	289.142
18	-1,70	100	57	15,71	15,71	2,85	20,27	742,11	5279,69	260.467
19	-1,80	100	58	15,71	15,71	3,39	21,69	796,03	5088,67	234.646
20	-1,90	100	59	15,71	15,71	4,02	23,13	849,39	4886,36	211.274
21	-2,00	100	60	15,71	15,71	4,74	24,59	902,09	4679,93	190.285
22	-2,10	100	61	15,71	15,71	5,56	26,09	950,85	4459,61	170.961
23	-2,20	100	62	15,71	15,71	6,49	27,60	993,81	4225,60	153.093
24	-2,30	100	63	15,71	15,71	7,54	29,14	1021,36	3948,63	135.493
25	-2,40	100	64	15,71	15,71	8,71	30,71	1034,76	3648,43	118.808
26	-2,50	100	65	15,71	15,71	10,01	32,30	1038,86	3350,81	103.742
27	-2,60	100	66	15,71	15,71	11,46	33,92	1030,95	3051,24	89.967
28	-2,70	100	67	15,71	15,71	13,05	35,56	1018,39	2773,91	78.016
29	-2,80	100	68	15,71	15,71	14,81	37,22	1000,51	2515,34	67.578
30	-2,90	100	69	15,71	15,71	16,72	38,91	976,47	2272,21	58.394
31	-3,00	100	70	15,71	15,71	18,81	40,63	953,82	2059,87	50.702
32	-3,10	100	71	15,71	15,71	21,08	42,37	927,73	1864,24	44.002
33	-3,20	100	73	15,71	15,71	23,54	44,13	901,77	1690,26	38.300
34	-3,30	100	74	15,71	15,71	26,20	45,92	879,99	1542,20	33.583
35	-3,40	100	75	15,71	15,71	29,07	47,74	848,26	1393,07	29.182
36	-3,50	100	76	15,71	15,71	32,15	49,58	823,09	1269,41	25.605
37	-3,60	100	77	15,71	15,71	35,45	51,44	802,98	1165,34	22.654
38	-3,70	100	78	15,71	15,71	38,98	53,33	786,85	1076,66	20.188
39	-3,80	100	79	15,71	15,71	42,74	55,25	773,91	1000,26	18.105
40	-3,90	100	80	15,71	15,71	46,76	57,19	763,55	933,83	16.330
41	-4,00	100	81	15,71	15,71	51,03	59,15	755,34	875,59	14.803
42	-4,10	100	82	15,71	15,71	55,56	61,14	748,90	824,15	13.480
43	-4,20	100	83	15,71	15,71	60,36	63,15	743,97	778,42	12.326
44	-4,30	100	84	15,71	15,71	65,44	65,19	740,32	737,54	11.313
45	-4,40	100	85	15,71	15,71	70,80	67,26	737,76	700,79	10.420
46	-4,50	100	86	15,71	15,71	76,47	69,35	735,40	666,92	9.617
47	-4,60	100	87	15,71	15,71	82,43	71,46	732,51	635,02	8.887
48	-4,70	100	88	15,71	15,71	88,70	73,60	730,45	606,06	8.235
49	-4,80	100	89	15,71	15,71	95,30	75,76	729,13	579,66	7.651
50	-4,90	100	90	15,71	15,71	102,22	77,95	728,45	555,51	7.126
51	-5,00	100	91	15,71	15,71	109,47	80,16	728,33	533,33	6.653
52	-5,10	100	92	15,71	15,71	117,07	82,40	728,73	512,92	6.225
53	-5,20	100	93	15,71	15,71	125,02	84,66	729,57	494,06	5.835
54	-5,30	100	94	15,71	15,71	133,33	86,95	730,81	476,60	5.481
55	-5,40	100	95	15,71	15,71	142,01	89,27	732,41	460,39	5.157
56	-5,50	100	96	15,71	15,71	151,06	91,60	734,34	445,30	4.861
57	-5,60	100	97	15,71	15,71	160,50	93,97	736,57	431,24	4.589
58	-5,70	100	98	15,71	15,71	170,33	96,35	739,06	418,09	4.339
59	-5,80	100	99	15,71	15,71	180,56	98,77	741,79	405,77	4.108
60	-5,90	100	100	15,71	15,71	191,19	101,20	744,75	394,22	3.895
61	-6,00	100	101	15,71	15,71	202,24	103,67	747,91	383,37	3.698
62	-6,10	100	102	15,71	15,71	213,72	106,15	751,26	373,15	3.515
63	-6,20	100	103	15,71	15,71	225,63	108,67	754,78	363,51	3.345

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 248 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
64	-6,30	100	104	15,71	15,71	237,98	111,20	758,45	354,42	3.187
65	-6,40	100	105	15,71	15,71	250,78	113,77	762,27	345,80	3.040

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	-1,61	100	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,52	100	90	15,71	15,71	0,41	0,00	509,83	0,00	1254.805
3	-1,42	100	90	15,71	15,71	1,62	0,00	509,83	0,00	314.135
4	-1,33	100	90	15,71	15,71	3,65	0,00	509,83	0,00	139.809
5	-1,24	100	90	15,71	15,71	6,47	0,00	509,83	0,00	78.751
6	-1,14	100	90	15,71	15,71	10,10	0,00	509,83	0,00	50.471
7	-1,05	100	90	15,71	15,71	14,53	0,00	509,83	0,00	35.098
8	-0,96	100	90	15,71	15,71	19,74	0,00	509,83	0,00	25.822
9	-0,87	100	90	15,71	15,71	25,75	0,00	509,83	0,00	19.798
10	-0,77	100	90	15,71	15,71	32,55	0,00	509,83	0,00	15.664
11	-0,68	100	90	15,71	15,71	40,13	0,00	509,83	0,00	12.706
12	-0,59	100	90	15,71	15,71	48,48	0,00	509,83	0,00	10.515
13	-0,49	100	90	15,71	15,71	57,62	0,00	509,83	0,00	8.848
14	-0,40	100	90	15,71	15,71	67,53	0,00	509,83	0,00	7.550
15	0,65	100	90	15,71	15,71	-184,27	0,00	-509,83	0,00	2.767
16	0,75	100	90	15,71	15,71	-171,82	0,00	-509,83	0,00	2.967
17	0,85	100	90	15,71	15,71	-159,77	0,00	-509,83	0,00	3.191
18	0,94	100	90	15,71	15,71	-148,12	0,00	-509,83	0,00	3.442
19	1,04	100	90	15,71	15,71	-136,88	0,00	-509,83	0,00	3.725
20	1,14	100	90	15,71	15,71	-126,06	0,00	-509,83	0,00	4.044
21	1,24	100	90	15,71	15,71	-115,65	0,00	-509,83	0,00	4.408
22	1,34	100	90	15,71	15,71	-105,66	0,00	-509,83	0,00	4.825
23	1,43	100	90	15,71	15,71	-96,10	0,00	-509,83	0,00	5.305
24	1,53	100	90	15,71	15,71	-86,97	0,00	-509,83	0,00	5.862
25	1,63	100	90	15,71	15,71	-78,26	0,00	-509,83	0,00	6.514
26	1,73	100	90	15,71	15,71	-70,00	0,00	-509,83	0,00	7.284
27	1,82	100	90	15,71	15,71	-62,17	0,00	-509,83	0,00	8.200
28	1,92	100	90	15,71	15,71	-54,79	0,00	-509,83	0,00	9.305
29	2,02	100	90	15,71	15,71	-47,86	0,00	-509,83	0,00	10.654
30	2,12	100	90	15,71	15,71	-41,37	0,00	-509,83	0,00	12.323
31	2,22	100	90	15,71	15,71	-35,35	0,00	-509,83	0,00	14.424
32	2,31	100	90	15,71	15,71	-29,78	0,00	-509,83	0,00	17.120
33	2,41	100	90	15,71	15,71	-24,68	0,00	-509,83	0,00	20.661
34	2,51	100	90	15,71	15,71	-20,04	0,00	-509,83	0,00	25.440
35	2,61	100	90	15,71	15,71	-15,88	0,00	-509,83	0,00	32.113
36	2,71	100	90	15,71	15,71	-12,19	0,00	-509,83	0,00	41.833
37	2,80	100	90	15,71	15,71	-8,98	0,00	-509,83	0,00	56.791
38	2,90	100	90	15,71	15,71	-6,25	0,00	-509,83	0,00	81.566
39	3,00	100	90	15,71	15,71	-4,01	0,00	-509,83	0,00	127.116
40	3,10	100	90	15,71	15,71	-2,26	0,00	-509,83	0,00	225.398
41	3,19	100	90	15,71	15,71	-1,01	0,00	-509,83	0,00	505.834
42	3,29	100	90	15,71	15,71	-0,25	0,00	-509,83	0,00	2018.117
43	3,39	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-1,61	100	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,52	100	90	15,71	15,71	0,57	0,00	509,83	0,00	896.317
3	-1,42	100	90	15,71	15,71	2,27	0,00	509,83	0,00	224.907

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 249 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
4	-1,33	100	90	15,71	15,71	5,08	0,00	509,83	0,00	100.330
5	-1,24	100	90	15,71	15,71	9,00	0,00	509,83	0,00	56.646
6	-1,14	100	90	15,71	15,71	14,01	0,00	509,83	0,00	36.389
7	-1,05	100	90	15,71	15,71	20,10	0,00	509,83	0,00	25.365
8	-0,96	100	90	15,71	15,71	27,26	0,00	509,83	0,00	18.705
9	-0,87	100	90	15,71	15,71	35,47	0,00	509,83	0,00	14.375
10	-0,77	100	90	15,71	15,71	44,72	0,00	509,83	0,00	11.401
11	-0,68	100	90	15,71	15,71	55,00	0,00	509,83	0,00	9.270
12	-0,59	100	90	15,71	15,71	66,29	0,00	509,83	0,00	7.691
13	-0,49	100	90	15,71	15,71	78,59	0,00	509,83	0,00	6.487
14	-0,40	100	90	15,71	15,71	91,88	0,00	509,83	0,00	5.549
15	0,65	100	90	15,71	15,71	-108,07	0,00	-509,83	0,00	4.717
16	0,75	100	90	15,71	15,71	-102,27	0,00	-509,83	0,00	4.985
17	0,85	100	90	15,71	15,71	-96,48	0,00	-509,83	0,00	5.285
18	0,94	100	90	15,71	15,71	-90,72	0,00	-509,83	0,00	5.620
19	1,04	100	90	15,71	15,71	-85,01	0,00	-509,83	0,00	5.997
20	1,14	100	90	15,71	15,71	-79,36	0,00	-509,83	0,00	6.424
21	1,24	100	90	15,71	15,71	-73,79	0,00	-509,83	0,00	6.910
22	1,34	100	90	15,71	15,71	-68,31	0,00	-509,83	0,00	7.464
23	1,43	100	90	15,71	15,71	-62,93	0,00	-509,83	0,00	8.102
24	1,53	100	90	15,71	15,71	-57,67	0,00	-509,83	0,00	8.840
25	1,63	100	90	15,71	15,71	-52,55	0,00	-509,83	0,00	9.702
26	1,73	100	90	15,71	15,71	-47,58	0,00	-509,83	0,00	10.716
27	1,82	100	90	15,71	15,71	-42,77	0,00	-509,83	0,00	11.921
28	1,92	100	90	15,71	15,71	-38,14	0,00	-509,83	0,00	13.369
29	2,02	100	90	15,71	15,71	-33,70	0,00	-509,83	0,00	15.130
30	2,12	100	90	15,71	15,71	-29,47	0,00	-509,83	0,00	17.302
31	2,22	100	90	15,71	15,71	-25,46	0,00	-509,83	0,00	20.026
32	2,31	100	90	15,71	15,71	-21,69	0,00	-509,83	0,00	23.509
33	2,41	100	90	15,71	15,71	-18,17	0,00	-509,83	0,00	28.065
34	2,51	100	90	15,71	15,71	-14,91	0,00	-509,83	0,00	34.190
35	2,61	100	90	15,71	15,71	-11,94	0,00	-509,83	0,00	42.708
36	2,71	100	90	15,71	15,71	-9,26	0,00	-509,83	0,00	55.063
37	2,80	100	90	15,71	15,71	-6,89	0,00	-509,83	0,00	73.994
38	2,90	100	90	15,71	15,71	-4,85	0,00	-509,83	0,00	105.213
39	3,00	100	90	15,71	15,71	-3,14	0,00	-509,83	0,00	162.356
40	3,10	100	90	15,71	15,71	-1,79	0,00	-509,83	0,00	285.098
41	3,19	100	90	15,71	15,71	-0,80	0,00	-509,83	0,00	633.707
42	3,29	100	90	15,71	15,71	-0,20	0,00	-509,83	0,00	2504.522
43	3,39	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	-1,61	100	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	-1,52	100	90	15,71	15,71	0,52	0,00	509,83	0,00	971.439
3	-1,42	100	90	15,71	15,71	2,09	0,00	509,83	0,00	243.829
4	-1,33	100	90	15,71	15,71	4,69	0,00	509,83	0,00	108.803
5	-1,24	100	90	15,71	15,71	8,30	0,00	509,83	0,00	61.448
6	-1,14	100	90	15,71	15,71	12,91	0,00	509,83	0,00	39.485
7	-1,05	100	90	15,71	15,71	18,52	0,00	509,83	0,00	27.532
8	-0,96	100	90	15,71	15,71	25,10	0,00	509,83	0,00	20.310
9	-0,87	100	90	15,71	15,71	32,65	0,00	509,83	0,00	15.613
10	-0,77	100	90	15,71	15,71	41,16	0,00	509,83	0,00	12.387
11	-0,68	100	90	15,71	15,71	50,60	0,00	509,83	0,00	10.075
12	-0,59	100	90	15,71	15,71	60,98	0,00	509,83	0,00	8.361
13	-0,49	100	90	15,71	15,71	72,27	0,00	509,83	0,00	7.055
14	-0,40	100	90	15,71	15,71	84,46	0,00	509,83	0,00	6.036
15	0,65	100	90	15,71	15,71	-145,27	0,00	-509,83	0,00	3.509
16	0,75	100	90	15,71	15,71	-136,85	0,00	-509,83	0,00	3.726
17	0,85	100	90	15,71	15,71	-128,54	0,00	-509,83	0,00	3.966
18	0,94	100	90	15,71	15,71	-120,36	0,00	-509,83	0,00	4.236

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 250 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
19	1,04	100	90	15,71	15,71	-112,32	0,00	-509,83	0,00	4.539
20	1,14	100	90	15,71	15,71	-104,44	0,00	-509,83	0,00	4.882
21	1,24	100	90	15,71	15,71	-96,72	0,00	-509,83	0,00	5.271
22	1,34	100	90	15,71	15,71	-89,20	0,00	-509,83	0,00	5.716
23	1,43	100	90	15,71	15,71	-81,88	0,00	-509,83	0,00	6.227
24	1,53	100	90	15,71	15,71	-74,77	0,00	-509,83	0,00	6.819
25	1,63	100	90	15,71	15,71	-67,89	0,00	-509,83	0,00	7.510
26	1,73	100	90	15,71	15,71	-61,26	0,00	-509,83	0,00	8.323
27	1,82	100	90	15,71	15,71	-54,88	0,00	-509,83	0,00	9.289
28	1,92	100	90	15,71	15,71	-48,78	0,00	-509,83	0,00	10.451
29	2,02	100	90	15,71	15,71	-42,97	0,00	-509,83	0,00	11.865
30	2,12	100	90	15,71	15,71	-37,46	0,00	-509,83	0,00	13.610
31	2,22	100	90	15,71	15,71	-32,27	0,00	-509,83	0,00	15.800
32	2,31	100	90	15,71	15,71	-27,41	0,00	-509,83	0,00	18.601
33	2,41	100	90	15,71	15,71	-22,89	0,00	-509,83	0,00	22.269
34	2,51	100	90	15,71	15,71	-18,74	0,00	-509,83	0,00	27.205
35	2,61	100	90	15,71	15,71	-14,96	0,00	-509,83	0,00	34.074
36	2,71	100	90	15,71	15,71	-11,57	0,00	-509,83	0,00	44.048
37	2,80	100	90	15,71	15,71	-8,59	0,00	-509,83	0,00	59.346
38	2,90	100	90	15,71	15,71	-6,03	0,00	-509,83	0,00	84.598
39	3,00	100	90	15,71	15,71	-3,90	0,00	-509,83	0,00	130.868
40	3,10	100	90	15,71	15,71	-2,21	0,00	-509,83	0,00	230.361
41	3,19	100	90	15,71	15,71	-0,99	0,00	-509,83	0,00	513.252
42	3,29	100	90	15,71	15,71	-0,25	0,00	-509,83	0,00	2033.159
43	3,39	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espressa in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espressa in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	40	0,00	0,00	--	0,00	0,00	211,92	0,00	100.000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	--	0,00	0,00	214,75	0,00	100.000
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	--	0,00	0,00	217,55	0,00	100.000
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	--	0,00	0,00	220,33	0,00	100.000
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	--	0,00	0,00	223,08	0,00	100.000
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	--	0,00	0,00	225,81	0,00	100.000
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	--	0,00	0,00	228,52	0,00	100.000
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	--	0,00	0,00	231,21	0,00	100.000
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	--	0,00	0,00	233,88	0,01	20473.550
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	--	0,00	0,00	236,53	0,04	5463.018
11	-1,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	239,16	0,14	1745.611
12	-1,10	100	51	0,00	0,00	--	0,00	0,00	241,77	0,32	752.556
13	-1,20	100	52	0,00	0,00	--	0,00	0,00	244,36	0,60	409.777
14	-1,30	100	53	0,00	0,00	--	0,00	0,00	246,94	0,96	256.596
15	-1,40	100	54	0,00	0,00	--	0,00	0,00	249,50	1,42	175.762
16	-1,50	100	55	0,00	0,00	--	0,00	0,00	252,05	1,97	128.077

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 251 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Asw [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
17	-1,60	100	56	0,00	0,00	--	0,00	0,00	254,58	2,61	97.627
18	-1,70	100	57	0,00	0,00	--	0,00	0,00	257,10	3,34	77.003
19	-1,80	100	58	0,00	0,00	--	0,00	0,00	259,61	4,16	62.384
20	-1,90	100	59	0,00	0,00	--	0,00	0,00	262,10	5,08	51.639
21	-2,00	100	60	0,00	0,00	--	0,00	0,00	264,57	6,08	43.507
22	-2,10	100	61	0,00	0,00	--	0,00	0,00	267,04	7,18	37.201
23	-2,20	100	62	0,00	0,00	--	0,00	0,00	269,49	8,37	32.208
24	-2,30	100	63	0,00	0,00	--	0,00	0,00	271,94	9,65	28.187
25	-2,40	100	64	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,37	11,02	24.898
26	-2,50	100	65	0,00	0,00	--	0,00	0,00	276,79	12,48	22.172
27	-2,60	100	66	0,00	0,00	--	0,00	0,00	279,20	14,04	19.887
28	-2,70	100	67	0,00	0,00	--	0,00	0,00	281,60	15,69	17.952
29	-2,80	100	68	0,00	0,00	--	0,00	0,00	283,99	17,43	16.297
30	-2,90	100	69	0,00	0,00	--	0,00	0,00	286,37	19,26	14.872
31	-3,00	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	288,74	21,18	13.634
32	-3,10	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	291,10	23,19	12.552
33	-3,20	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	293,45	25,30	11.600
34	-3,30	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	295,80	27,50	10.758
35	-3,40	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	298,13	29,78	10.010
36	-3,50	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	300,46	32,17	9.341
37	-3,60	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	302,78	34,64	8.741
38	-3,70	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	305,10	37,20	8.201
39	-3,80	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	307,41	39,86	7.712
40	-3,90	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	309,71	42,61	7.269
41	-4,00	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	312,00	45,45	6.865
42	-4,10	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	314,28	48,38	6.496
43	-4,20	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	316,56	51,40	6.158
44	-4,30	100	84	0,00	0,00	--	0,00	0,00	318,84	54,52	5.848
45	-4,40	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,11	57,73	5.563
46	-4,50	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	323,37	61,02	5.299
47	-4,60	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	325,62	64,42	5.055
48	-4,70	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	327,88	67,90	4.829
49	-4,80	100	89	0,00	0,00	--	0,00	0,00	330,12	71,47	4.619
50	-4,90	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	332,36	75,14	4.423
51	-5,00	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	334,60	78,90	4.241
52	-5,10	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	336,83	82,75	4.071
53	-5,20	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	339,05	86,69	3.911
54	-5,30	100	94	0,00	0,00	--	0,00	0,00	341,27	90,72	3.762
55	-5,40	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	343,49	94,85	3.622
56	-5,50	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	345,70	99,06	3.490
57	-5,60	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	347,91	103,37	3.366
58	-5,70	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	350,12	107,77	3.249
59	-5,80	100	99	0,00	0,00	--	0,00	0,00	352,32	112,27	3.138
60	-5,90	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	354,51	116,85	3.034
61	-6,00	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	356,70	121,53	2.935
62	-6,10	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	358,89	126,29	2.842
63	-6,20	100	103	0,00	0,00	--	0,00	0,00	361,08	131,13	2.754
64	-6,30	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	363,26	136,12	2.669
65	-6,40	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	365,44	141,31	2.586

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Asw [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	40	0,00	0,00	--	0,00	0,00	211,92	0,00	100.000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	--	0,00	0,00	214,75	0,08	2698.845
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	--	0,00	0,00	217,55	0,16	1350.104
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	--	0,00	0,00	220,33	0,24	900.411
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	--	0,00	0,00	223,08	0,34	662.766
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	--	0,00	0,00	225,81	0,44	509.554
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	--	0,00	0,00	228,52	0,56	404.897
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	--	0,00	0,00	231,21	0,70	330.157
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	--	0,00	0,00	233,88	0,85	274.865
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	--	0,00	0,00	236,53	1,02	232.742
11	-1,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	239,16	1,21	197.270

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 252 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
12	-1,10	100	51	0,00	0,00	--	0,00	0,00	241,77	1,45	166.681
13	-1,20	100	52	0,00	0,00	--	0,00	0,00	244,36	1,76	139.095
14	-1,30	100	53	0,00	0,00	--	0,00	0,00	246,94	2,15	114.992
15	-1,40	100	54	0,00	0,00	--	0,00	0,00	249,50	2,62	95.136
16	-1,50	100	55	0,00	0,00	--	0,00	0,00	252,05	3,18	79.203
17	-1,60	100	56	0,00	0,00	--	0,00	0,00	254,58	3,83	66.526
18	-1,70	100	57	0,00	0,00	--	0,00	0,00	257,10	4,56	56.431
19	-1,80	100	58	0,00	0,00	--	0,00	0,00	259,61	5,37	48.343
20	-1,90	100	59	0,00	0,00	--	0,00	0,00	262,10	6,27	41.808
21	-2,00	100	60	0,00	0,00	--	0,00	0,00	264,57	7,25	36.478
22	-2,10	100	61	0,00	0,00	--	0,00	0,00	267,04	8,32	32.089
23	-2,20	100	62	0,00	0,00	--	0,00	0,00	269,49	9,48	28.440
24	-2,30	100	63	0,00	0,00	--	0,00	0,00	271,94	10,71	25.380
25	-2,40	100	64	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,37	12,04	22.790
26	-2,50	100	65	0,00	0,00	--	0,00	0,00	276,79	13,45	20.582
27	-2,60	100	66	0,00	0,00	--	0,00	0,00	279,20	14,94	18.685
28	-2,70	100	67	0,00	0,00	--	0,00	0,00	281,60	16,52	17.044
29	-2,80	100	68	0,00	0,00	--	0,00	0,00	283,99	18,19	15.616
30	-2,90	100	69	0,00	0,00	--	0,00	0,00	286,37	19,94	14.364
31	-3,00	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	288,74	21,77	13.263
32	-3,10	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	291,10	23,69	12.287
33	-3,20	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	293,45	25,70	11.420
34	-3,30	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	295,80	27,79	10.645
35	-3,40	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	298,13	29,96	9.950
36	-3,50	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	300,46	32,22	9.324
37	-3,60	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	302,78	34,57	8.759
38	-3,70	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	305,10	37,00	8.246
39	-3,80	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	307,41	39,52	7.779
40	-3,90	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	309,71	42,12	7.353
41	-4,00	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	312,00	44,81	6.963
42	-4,10	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	314,28	47,58	6.606
43	-4,20	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	316,56	50,44	6.277
44	-4,30	100	84	0,00	0,00	--	0,00	0,00	318,84	53,38	5.973
45	-4,40	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,11	56,41	5.693
46	-4,50	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	323,37	59,52	5.433
47	-4,60	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	325,62	62,72	5.192
48	-4,70	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	327,88	66,00	4.968
49	-4,80	100	89	0,00	0,00	--	0,00	0,00	330,12	69,37	4.759
50	-4,90	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	332,36	72,83	4.564
51	-5,00	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	334,60	76,37	4.382
52	-5,10	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	336,83	79,99	4.211
53	-5,20	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	339,05	83,70	4.051
54	-5,30	100	94	0,00	0,00	--	0,00	0,00	341,27	87,50	3.900
55	-5,40	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	343,49	91,38	3.759
56	-5,50	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	345,70	95,34	3.626
57	-5,60	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	347,91	99,39	3.500
58	-5,70	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	350,12	103,53	3.382
59	-5,80	100	99	0,00	0,00	--	0,00	0,00	352,32	107,75	3.270
60	-5,90	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	354,51	112,06	3.164
61	-6,00	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	356,70	116,45	3.063
62	-6,10	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	358,89	120,93	2.968
63	-6,20	100	103	0,00	0,00	--	0,00	0,00	361,08	125,48	2.878
64	-6,30	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	363,26	130,15	2.791
65	-6,40	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	365,44	135,00	2.707

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	0,00	100	40	0,00	0,00	--	0,00	0,00	211,92	0,00	100.000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	--	0,00	0,00	214,75	0,08	2698.845
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	--	0,00	0,00	217,55	0,16	1350.104
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	--	0,00	0,00	220,33	0,24	900.411
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	--	0,00	0,00	223,08	0,33	668.319
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	--	0,00	0,00	225,81	0,43	522.749

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 253 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	--	0,00	0,00	228,52	0,54	423.795
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	--	0,00	0,00	231,21	0,66	352.691
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	--	0,00	0,00	233,88	0,78	299.470
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	--	0,00	0,00	236,53	0,92	258.333
11	-1,00	100	50	0,00	0,00	--	0,00	0,00	239,16	1,08	222.408
12	-1,10	100	51	0,00	0,00	--	0,00	0,00	241,77	1,27	190.142
13	-1,20	100	52	0,00	0,00	--	0,00	0,00	244,36	1,53	159.683
14	-1,30	100	53	0,00	0,00	--	0,00	0,00	246,94	1,87	132.208
15	-1,40	100	54	0,00	0,00	--	0,00	0,00	249,50	2,28	109.228
16	-1,50	100	55	0,00	0,00	--	0,00	0,00	252,05	2,78	90.676
17	-1,60	100	56	0,00	0,00	--	0,00	0,00	254,58	3,35	75.899
18	-1,70	100	57	0,00	0,00	--	0,00	0,00	257,10	4,01	64.148
19	-1,80	100	58	0,00	0,00	--	0,00	0,00	259,61	4,74	54.759
20	-1,90	100	59	0,00	0,00	--	0,00	0,00	262,10	5,55	47.197
21	-2,00	100	60	0,00	0,00	--	0,00	0,00	264,57	6,44	41.052
22	-2,10	100	61	0,00	0,00	--	0,00	0,00	267,04	7,42	36.009
23	-2,20	100	62	0,00	0,00	--	0,00	0,00	269,49	8,47	31.831
24	-2,30	100	63	0,00	0,00	--	0,00	0,00	271,94	9,60	28.338
25	-2,40	100	64	0,00	0,00	--	0,00	0,00	274,37	10,81	25.391
26	-2,50	100	65	0,00	0,00	--	0,00	0,00	276,79	12,09	22.885
27	-2,60	100	66	0,00	0,00	--	0,00	0,00	279,20	13,46	20.738
28	-2,70	100	67	0,00	0,00	--	0,00	0,00	281,60	14,91	18.885
29	-2,80	100	68	0,00	0,00	--	0,00	0,00	283,99	16,44	17.276
30	-2,90	100	69	0,00	0,00	--	0,00	0,00	286,37	18,05	15.869
31	-3,00	100	70	0,00	0,00	--	0,00	0,00	288,74	19,73	14.633
32	-3,10	100	71	0,00	0,00	--	0,00	0,00	291,10	21,50	13.541
33	-3,20	100	73	0,00	0,00	--	0,00	0,00	293,45	23,34	12.571
34	-3,30	100	74	0,00	0,00	--	0,00	0,00	295,80	25,27	11.706
35	-3,40	100	75	0,00	0,00	--	0,00	0,00	298,13	27,27	10.931
36	-3,50	100	76	0,00	0,00	--	0,00	0,00	300,46	29,36	10.234
37	-3,60	100	77	0,00	0,00	--	0,00	0,00	302,78	31,52	9.605
38	-3,70	100	78	0,00	0,00	--	0,00	0,00	305,10	33,77	9.035
39	-3,80	100	79	0,00	0,00	--	0,00	0,00	307,41	36,09	8.517
40	-3,90	100	80	0,00	0,00	--	0,00	0,00	309,71	38,49	8.045
41	-4,00	100	81	0,00	0,00	--	0,00	0,00	312,00	40,98	7.614
42	-4,10	100	82	0,00	0,00	--	0,00	0,00	314,28	43,54	7.218
43	-4,20	100	83	0,00	0,00	--	0,00	0,00	316,56	46,18	6.855
44	-4,30	100	84	0,00	0,00	--	0,00	0,00	318,84	48,90	6.520
45	-4,40	100	85	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,11	51,71	6.210
46	-4,50	100	86	0,00	0,00	--	0,00	0,00	323,37	54,59	5.924
47	-4,60	100	87	0,00	0,00	--	0,00	0,00	325,62	57,55	5.658
48	-4,70	100	88	0,00	0,00	--	0,00	0,00	327,88	60,59	5.412
49	-4,80	100	89	0,00	0,00	--	0,00	0,00	330,12	63,71	5.182
50	-4,90	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	332,36	66,91	4.967
51	-5,00	100	91	0,00	0,00	--	0,00	0,00	334,60	70,19	4.767
52	-5,10	100	92	0,00	0,00	--	0,00	0,00	336,83	73,55	4.580
53	-5,20	100	93	0,00	0,00	--	0,00	0,00	339,05	76,99	4.404
54	-5,30	100	94	0,00	0,00	--	0,00	0,00	341,27	80,51	4.239
55	-5,40	100	95	0,00	0,00	--	0,00	0,00	343,49	84,10	4.084
56	-5,50	100	96	0,00	0,00	--	0,00	0,00	345,70	87,78	3.938
57	-5,60	100	97	0,00	0,00	--	0,00	0,00	347,91	91,54	3.801
58	-5,70	100	98	0,00	0,00	--	0,00	0,00	350,12	95,38	3.671
59	-5,80	100	99	0,00	0,00	--	0,00	0,00	352,32	99,29	3.548
60	-5,90	100	100	0,00	0,00	--	0,00	0,00	354,51	103,29	3.432
61	-6,00	100	101	0,00	0,00	--	0,00	0,00	356,70	107,37	3.322
62	-6,10	100	102	0,00	0,00	--	0,00	0,00	358,89	111,52	3.218
63	-6,20	100	103	0,00	0,00	--	0,00	0,00	361,08	115,74	3.120
64	-6,30	100	104	0,00	0,00	--	0,00	0,00	363,26	120,08	3.025
65	-6,40	100	105	0,00	0,00	--	0,00	0,00	365,44	124,59	2.933

Fondazione

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 254 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-1,61	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	0,00	100.000
2	-1,52	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-8,72	36.864
3	-1,42	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-17,41	18.470
4	-1,33	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-26,07	12.339
5	-1,24	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-34,68	9.274
6	-1,14	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-43,26	7.434
7	-1,05	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-51,81	6.208
8	-0,96	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-60,31	5.333
9	-0,87	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-68,78	4.676
10	-0,77	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-77,22	4.165
11	-0,68	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-85,62	3.756
12	-0,59	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-93,98	3.422
13	-0,49	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-102,31	3.144
14	-0,40	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-110,60	2.908
15	0,65	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-129,28	2.488
16	0,75	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-125,21	2.569
17	0,85	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-121,09	2.656
18	0,94	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-116,93	2.751
19	1,04	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-112,73	2.853
20	1,14	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-108,49	2.964
21	1,24	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-104,22	3.086
22	1,34	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-99,90	3.219
23	1,43	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-95,54	3.366
24	1,53	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-91,14	3.529
25	1,63	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-86,71	3.709
26	1,73	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-82,23	3.911
27	1,82	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-77,71	4.139
28	1,92	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-73,15	4.396
29	2,02	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-68,56	4.691
30	2,12	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-63,92	5.032
31	2,22	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-59,24	5.429
32	2,31	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-54,53	5.899
33	2,41	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-49,77	6.462
34	2,51	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-44,97	7.152
35	2,61	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-40,13	8.014
36	2,71	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-35,26	9.122
37	2,80	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-30,34	10.600
38	2,90	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-25,38	12.670
39	3,00	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-20,39	15.776
40	3,10	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-15,35	20.953
41	3,19	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-10,27	31.307
42	3,29	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-5,16	62.371
43	3,39	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	273,89	0,00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-1,61	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	0,00	100.000
2	-1,52	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-12,20	26.362
3	-1,42	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-24,26	13.255
4	-1,33	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-36,19	8.886
5	-1,24	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-47,99	6.702
6	-1,14	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-59,65	5.392
7	-1,05	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-71,17	4.519
8	-0,96	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-82,56	3.895
9	-0,87	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-93,82	3.428
10	-0,77	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-104,94	3.065
11	-0,68	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-115,92	2.774
12	-0,59	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-126,77	2.537
13	-0,49	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-137,49	2.339
14	-0,40	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-148,07	2.172
15	0,65	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-59,39	5.416

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 255 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
16	0,75	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-59,28	5.425
17	0,85	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-59,02	5.449
18	0,94	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-58,62	5.487
19	1,04	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-58,07	5.539
20	1,14	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-57,36	5.607
21	1,24	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-56,51	5.691
22	1,34	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-55,51	5.794
23	1,43	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-54,36	5.917
24	1,53	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-53,06	6.062
25	1,63	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-51,61	6.232
26	1,73	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-50,01	6.431
27	1,82	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-48,26	6.664
28	1,92	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-46,36	6.937
29	2,02	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-44,32	7.257
30	2,12	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-42,12	7.635
31	2,22	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-39,78	8.085
32	2,31	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-37,28	8.626
33	2,41	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-34,64	9.285
34	2,51	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-31,85	10.099
35	2,61	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-28,91	11.126
36	2,71	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-25,82	12.458
37	2,80	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-22,58	14.247
38	2,90	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-19,19	16.764
39	3,00	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-15,65	20.555
40	3,10	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-11,96	26.893
41	3,19	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-8,12	39.599
42	3,29	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-4,14	77.768
43	3,39	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	273,89	0,00	100.000

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

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	-1,61	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	0,00	100.000
2	-1,52	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-11,25	28.576
3	-1,42	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-22,38	14.374
4	-1,33	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-33,36	9.641
5	-1,24	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-44,21	7.274
6	-1,14	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-54,93	5.855
7	-1,05	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-65,51	4.909
8	-0,96	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-75,96	4.234
9	-0,87	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-86,27	3.728
10	-0,77	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-96,45	3.335
11	-0,68	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-106,50	3.020
12	-0,59	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-116,41	2.763
13	-0,49	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-126,18	2.549
14	-0,40	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-135,82	2.368
15	0,65	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-86,61	3.713
16	0,75	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-85,53	3.760
17	0,85	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-84,29	3.815
18	0,94	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-82,91	3.879
19	1,04	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-81,38	3.952
20	1,14	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-79,70	4.036
21	1,24	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-77,87	4.130
22	1,34	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-75,89	4.238
23	1,43	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-73,76	4.360
24	1,53	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-71,48	4.499
25	1,63	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-69,06	4.657
26	1,73	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-66,49	4.837
27	1,82	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-63,77	5.044
28	1,92	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-60,89	5.282
29	2,02	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-57,88	5.557
30	2,12	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-54,71	5.879
31	2,22	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-51,39	6.258
32	2,31	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-47,93	6.711

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 256 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
33	2,41	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-44,31	7.258
34	2,51	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-40,55	7.931
35	2,61	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-36,64	8.778
36	2,71	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-32,58	9.872
37	2,80	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-28,37	11.336
38	2,90	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-24,01	13.393
39	3,00	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-19,51	16.486
40	3,10	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-14,85	21.651
41	3,19	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-10,05	31.996
42	3,29	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-5,10	63.060
43	3,39	100	90	0,00	0,00	--	0,00	0,00	273,89	0,00	100.000

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espressa in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ _{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]	A _{fi} [cmq]	A _{fs} [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ _c [kPa]	σ _{fi} [kPa]	σ _{fs} [kPa]
1	0,00	100	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	41	15,71	15,71	0,00	0,99	2	32	33
3	-0,20	100	42	15,71	15,71	0,01	2,01	5	61	68
4	-0,30	100	43	15,71	15,71	0,02	3,05	7	88	103
5	-0,40	100	44	15,71	15,71	0,04	4,12	9	114	140
6	-0,50	100	45	15,71	15,71	0,06	5,21	12	138	177
7	-0,60	100	46	15,71	15,71	0,09	6,33	15	160	214
8	-0,70	100	47	15,71	15,71	0,13	7,47	17	180	252
9	-0,80	100	48	15,71	15,71	0,17	8,64	20	200	291
10	-0,90	100	49	15,71	15,71	0,22	9,83	23	218	330
11	-1,00	100	50	15,71	15,71	0,27	11,05	26	234	370
12	-1,10	100	51	15,71	15,71	0,33	12,29	28	249	411
13	-1,20	100	52	15,71	15,71	0,41	13,56	31	262	453
14	-1,30	100	53	15,71	15,71	0,51	14,85	35	270	499
15	-1,40	100	54	15,71	15,71	0,63	16,17	38	274	549
16	-1,50	100	55	15,71	15,71	0,78	17,51	42	272	605
17	-1,60	100	56	15,71	15,71	0,98	18,88	47	263	666
18	-1,70	100	57	15,71	15,71	1,23	20,27	52	246	735
19	-1,80	100	58	15,71	15,71	1,53	21,69	57	221	812
20	-1,90	100	59	15,71	15,71	1,89	23,13	64	187	897
21	-2,00	100	60	15,71	15,71	2,32	24,59	70	144	991
22	-2,10	100	61	15,71	15,71	2,83	26,09	78	91	1094
23	-2,20	100	62	15,71	15,71	3,43	27,60	86	23	1209

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 257 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
24	-2,30	100	63	15,71	15,71	4,11	29,14	96	75	1341
25	-2,40	100	64	15,71	15,71	4,89	30,71	108	214	1494
26	-2,50	100	65	15,71	15,71	5,78	32,30	121	407	1669
27	-2,60	100	66	15,71	15,71	6,78	33,92	136	670	1870
28	-2,70	100	67	15,71	15,71	7,90	35,56	154	1019	2098
29	-2,80	100	68	15,71	15,71	9,15	37,22	174	1467	2354
30	-2,90	100	69	15,71	15,71	10,53	38,91	196	2028	2636
31	-3,00	100	70	15,71	15,71	12,06	40,63	220	2708	2943
32	-3,10	100	71	15,71	15,71	13,73	42,37	247	3511	3274
33	-3,20	100	73	15,71	15,71	15,55	44,13	275	4440	3627
34	-3,30	100	74	15,71	15,71	17,54	45,92	305	5494	4001
35	-3,40	100	75	15,71	15,71	19,70	47,74	337	6672	4395
36	-3,50	100	76	15,71	15,71	22,04	49,58	371	7973	4808
37	-3,60	100	77	15,71	15,71	24,56	51,44	406	9398	5239
38	-3,70	100	78	15,71	15,71	27,27	53,33	443	10944	5690
39	-3,80	100	79	15,71	15,71	30,19	55,25	481	12613	6158
40	-3,90	100	80	15,71	15,71	33,30	57,19	521	14405	6646
41	-4,00	100	81	15,71	15,71	36,63	59,15	563	16318	7151
42	-4,10	100	82	15,71	15,71	40,18	61,14	606	18354	7675
43	-4,20	100	83	15,71	15,71	43,96	63,15	650	20513	8218
44	-4,30	100	84	15,71	15,71	47,97	65,19	697	22795	8779
45	-4,40	100	85	15,71	15,71	52,23	67,26	744	25202	9358
46	-4,50	100	86	15,71	15,71	56,73	69,35	793	27732	9956
47	-4,60	100	87	15,71	15,71	61,49	71,46	844	30388	10573
48	-4,70	100	88	15,71	15,71	66,52	73,60	896	33169	11208
49	-4,80	100	89	15,71	15,71	71,81	75,76	949	36077	11861
50	-4,90	100	90	15,71	15,71	77,38	77,95	1004	39111	12533
51	-5,00	100	91	15,71	15,71	83,24	80,16	1060	42273	13224
52	-5,10	100	92	15,71	15,71	89,39	82,40	1118	45562	13933
53	-5,20	100	93	15,71	15,71	95,84	84,66	1177	48980	14660
54	-5,30	100	94	15,71	15,71	102,59	86,95	1238	52528	15406
55	-5,40	100	95	15,71	15,71	109,66	89,27	1300	56204	16170
56	-5,50	100	96	15,71	15,71	117,05	91,60	1364	60011	16952
57	-5,60	100	97	15,71	15,71	124,76	93,97	1429	63949	17753
58	-5,70	100	98	15,71	15,71	132,82	96,35	1495	68018	18572
59	-5,80	100	99	15,71	15,71	141,21	98,77	1563	72218	19409
60	-5,90	100	100	15,71	15,71	149,96	101,20	1632	76551	20264
61	-6,00	100	101	15,71	15,71	159,06	103,67	1702	81016	21137
62	-6,10	100	102	15,71	15,71	168,52	106,15	1774	85613	22028
63	-6,20	100	103	15,71	15,71	178,36	108,67	1847	90344	22936
64	-6,30	100	104	15,71	15,71	188,57	111,20	1922	95208	23863
65	-6,40	100	105	15,71	15,71	199,18	113,77	1998	100211	24808

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	-1,61	100	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-1,52	100	90	15,71	15,71	0,34	0,00	4	270	48
3	-1,42	100	90	15,71	15,71	1,37	0,00	17	1081	193
4	-1,33	100	90	15,71	15,71	3,09	0,00	38	2435	434
5	-1,24	100	90	15,71	15,71	5,50	0,00	68	4333	773
6	-1,14	100	90	15,71	15,71	8,60	0,00	107	6779	1209
7	-1,05	100	90	15,71	15,71	12,40	0,00	154	9773	1743
8	-0,96	100	90	15,71	15,71	16,90	0,00	209	13317	2376
9	-0,87	100	90	15,71	15,71	22,10	0,00	274	17414	3107
10	-0,77	100	90	15,71	15,71	28,00	0,00	347	22065	3936

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 258 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
11	-0,68	100	90	15,71	15,71	34,61	0,00	429	27272	4865
12	-0,59	100	90	15,71	15,71	41,93	0,00	520	33037	5894
13	-0,49	100	90	15,71	15,71	49,95	0,00	619	39362	7022
14	-0,40	100	90	15,71	15,71	58,69	0,00	727	46249	8251
15	0,65	100	90	15,71	15,71	-21,87	0,00	271	3074	17232
16	0,75	100	90	15,71	15,71	-20,00	0,00	248	2811	15758
17	0,85	100	90	15,71	15,71	-18,23	0,00	226	2563	14366
18	0,94	100	90	15,71	15,71	-16,57	0,00	205	2329	13055
19	1,04	100	90	15,71	15,71	-15,00	0,00	186	2109	11821
20	1,14	100	90	15,71	15,71	-13,53	0,00	168	1902	10664
21	1,24	100	90	15,71	15,71	-12,16	0,00	151	1709	9581
22	1,34	100	90	15,71	15,71	-10,87	0,00	135	1529	8569
23	1,43	100	90	15,71	15,71	-9,68	0,00	120	1361	7627
24	1,53	100	90	15,71	15,71	-8,57	0,00	106	1204	6752
25	1,63	100	90	15,71	15,71	-7,54	0,00	93	1060	5942
26	1,73	100	90	15,71	15,71	-6,59	0,00	82	927	5195
27	1,82	100	90	15,71	15,71	-5,72	0,00	71	804	4508
28	1,92	100	90	15,71	15,71	-4,92	0,00	61	692	3880
29	2,02	100	90	15,71	15,71	-4,20	0,00	52	590	3309
30	2,12	100	90	15,71	15,71	-3,54	0,00	44	498	2792
31	2,22	100	90	15,71	15,71	-2,95	0,00	37	415	2326
32	2,31	100	90	15,71	15,71	-2,42	0,00	30	341	1911
33	2,41	100	90	15,71	15,71	-1,96	0,00	24	275	1543
34	2,51	100	90	15,71	15,71	-1,55	0,00	19	218	1220
35	2,61	100	90	15,71	15,71	-1,19	0,00	15	168	941
36	2,71	100	90	15,71	15,71	-0,89	0,00	11	125	702
37	2,80	100	90	15,71	15,71	-0,64	0,00	8	90	503
38	2,90	100	90	15,71	15,71	-0,43	0,00	5	61	340
39	3,00	100	90	15,71	15,71	-0,27	0,00	3	38	212
40	3,10	100	90	15,71	15,71	-0,15	0,00	2	21	116
41	3,19	100	90	15,71	15,71	-0,06	0,00	1	9	50
42	3,29	100	90	15,71	15,71	-0,02	0,00	0	2	12
43	3,39	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0

Combinazioni SLEF

Paramento

Combinazione n° 11 - SLEF

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24900 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0,00	100	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	41	15,71	15,71	0,00	0,99	2	32	33
3	-0,20	100	42	15,71	15,71	0,01	2,01	5	61	68
4	-0,30	100	43	15,71	15,71	0,02	3,05	7	88	103
5	-0,40	100	44	15,71	15,71	0,04	4,12	9	114	140
6	-0,50	100	45	15,71	15,71	0,06	5,21	12	138	177
7	-0,60	100	46	15,71	15,71	0,09	6,33	15	160	214
8	-0,70	100	47	15,71	15,71	0,13	7,47	17	180	252
9	-0,80	100	48	15,71	15,71	0,17	8,64	20	200	291
10	-0,90	100	49	15,71	15,71	0,22	9,83	23	218	330
11	-1,00	100	50	15,71	15,71	0,27	11,05	26	234	370
12	-1,10	100	51	15,71	15,71	0,33	12,29	28	249	411
13	-1,20	100	52	15,71	15,71	0,41	13,56	31	262	453
14	-1,30	100	53	15,71	15,71	0,51	14,85	35	270	499
15	-1,40	100	54	15,71	15,71	0,63	16,17	38	274	549
16	-1,50	100	55	15,71	15,71	0,78	17,51	42	272	605

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 259 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
17	-1,60	100	56	15,71	15,71	0,98	18,88	47	263	666
18	-1,70	100	57	15,71	15,71	1,23	20,27	52	246	735
19	-1,80	100	58	15,71	15,71	1,53	21,69	57	221	812
20	-1,90	100	59	15,71	15,71	1,89	23,13	64	187	897
21	-2,00	100	60	15,71	15,71	2,32	24,59	70	144	991
22	-2,10	100	61	15,71	15,71	2,83	26,09	78	91	1094
23	-2,20	100	62	15,71	15,71	3,43	27,60	86	23	1209
24	-2,30	100	63	15,71	15,71	4,11	29,14	96	75	1341
25	-2,40	100	64	15,71	15,71	4,89	30,71	108	214	1494
26	-2,50	100	65	15,71	15,71	5,78	32,30	121	407	1669
27	-2,60	100	66	15,71	15,71	6,78	33,92	136	670	1870
28	-2,70	100	67	15,71	15,71	7,90	35,56	154	1019	2098
29	-2,80	100	68	15,71	15,71	9,15	37,22	174	1467	2354
30	-2,90	100	69	15,71	15,71	10,53	38,91	196	2028	2636
31	-3,00	100	70	15,71	15,71	12,06	40,63	220	2708	2943
32	-3,10	100	71	15,71	15,71	13,73	42,37	247	3511	3274
33	-3,20	100	73	15,71	15,71	15,55	44,13	275	4440	3627
34	-3,30	100	74	15,71	15,71	17,54	45,92	305	5494	4001
35	-3,40	100	75	15,71	15,71	19,70	47,74	337	6672	4395
36	-3,50	100	76	15,71	15,71	22,04	49,58	371	7973	4808
37	-3,60	100	77	15,71	15,71	24,56	51,44	406	9398	5239
38	-3,70	100	78	15,71	15,71	27,27	53,33	443	10944	5690
39	-3,80	100	79	15,71	15,71	30,19	55,25	481	12613	6158
40	-3,90	100	80	15,71	15,71	33,30	57,19	521	14405	6646
41	-4,00	100	81	15,71	15,71	36,63	59,15	563	16318	7151
42	-4,10	100	82	15,71	15,71	40,18	61,14	606	18354	7675
43	-4,20	100	83	15,71	15,71	43,96	63,15	650	20513	8218
44	-4,30	100	84	15,71	15,71	47,97	65,19	697	22795	8779
45	-4,40	100	85	15,71	15,71	52,23	67,26	744	25202	9358
46	-4,50	100	86	15,71	15,71	56,73	69,35	793	27732	9956
47	-4,60	100	87	15,71	15,71	61,49	71,46	844	30388	10573
48	-4,70	100	88	15,71	15,71	66,52	73,60	896	33169	11208
49	-4,80	100	89	15,71	15,71	71,81	75,76	949	36077	11861
50	-4,90	100	90	15,71	15,71	77,38	77,95	1004	39111	12533
51	-5,00	100	91	15,71	15,71	83,24	80,16	1060	42273	13224
52	-5,10	100	92	15,71	15,71	89,39	82,40	1118	45562	13933
53	-5,20	100	93	15,71	15,71	95,84	84,66	1177	48980	14660
54	-5,30	100	94	15,71	15,71	102,59	86,95	1238	52528	15406
55	-5,40	100	95	15,71	15,71	109,66	89,27	1300	56204	16170
56	-5,50	100	96	15,71	15,71	117,05	91,60	1364	60011	16952
57	-5,60	100	97	15,71	15,71	124,76	93,97	1429	63949	17753
58	-5,70	100	98	15,71	15,71	132,82	96,35	1495	68018	18572
59	-5,80	100	99	15,71	15,71	141,21	98,77	1563	72218	19409
60	-5,90	100	100	15,71	15,71	149,96	101,20	1632	76551	20264
61	-6,00	100	101	15,71	15,71	159,06	103,67	1702	81016	21137
62	-6,10	100	102	15,71	15,71	168,52	106,15	1774	85613	22028
63	-6,20	100	103	15,71	15,71	178,36	108,67	1847	90344	22936
64	-6,30	100	104	15,71	15,71	188,57	111,20	1922	95208	23863
65	-6,40	100	105	15,71	15,71	199,18	113,77	1998	100211	24808

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	-1,61	100	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-1,52	100	90	15,71	15,71	0,34	0,00	4	270	48
3	-1,42	100	90	15,71	15,71	1,37	0,00	17	1081	193

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 260 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
4	-1,33	100	90	15,71	15,71	3,09	0,00	38	2435	434
5	-1,24	100	90	15,71	15,71	5,50	0,00	68	4333	773
6	-1,14	100	90	15,71	15,71	8,60	0,00	107	6779	1209
7	-1,05	100	90	15,71	15,71	12,40	0,00	154	9773	1743
8	-0,96	100	90	15,71	15,71	16,90	0,00	209	13317	2376
9	-0,87	100	90	15,71	15,71	22,10	0,00	274	17414	3107
10	-0,77	100	90	15,71	15,71	28,00	0,00	347	22065	3936
11	-0,68	100	90	15,71	15,71	34,61	0,00	429	27272	4865
12	-0,59	100	90	15,71	15,71	41,93	0,00	520	33037	5894
13	-0,49	100	90	15,71	15,71	49,95	0,00	619	39362	7022
14	-0,40	100	90	15,71	15,71	58,69	0,00	727	46249	8251
15	0,65	100	90	15,71	15,71	-21,87	0,00	271	3074	17232
16	0,75	100	90	15,71	15,71	-20,00	0,00	248	2811	15758
17	0,85	100	90	15,71	15,71	-18,23	0,00	226	2563	14366
18	0,94	100	90	15,71	15,71	-16,57	0,00	205	2329	13055
19	1,04	100	90	15,71	15,71	-15,00	0,00	186	2109	11821
20	1,14	100	90	15,71	15,71	-13,53	0,00	168	1902	10664
21	1,24	100	90	15,71	15,71	-12,16	0,00	151	1709	9581
22	1,34	100	90	15,71	15,71	-10,87	0,00	135	1529	8569
23	1,43	100	90	15,71	15,71	-9,68	0,00	120	1361	7627
24	1,53	100	90	15,71	15,71	-8,57	0,00	106	1204	6752
25	1,63	100	90	15,71	15,71	-7,54	0,00	93	1060	5942
26	1,73	100	90	15,71	15,71	-6,59	0,00	82	927	5195
27	1,82	100	90	15,71	15,71	-5,72	0,00	71	804	4508
28	1,92	100	90	15,71	15,71	-4,92	0,00	61	692	3880
29	2,02	100	90	15,71	15,71	-4,20	0,00	52	590	3309
30	2,12	100	90	15,71	15,71	-3,54	0,00	44	498	2792
31	2,22	100	90	15,71	15,71	-2,95	0,00	37	415	2326
32	2,31	100	90	15,71	15,71	-2,42	0,00	30	341	1911
33	2,41	100	90	15,71	15,71	-1,96	0,00	24	275	1543
34	2,51	100	90	15,71	15,71	-1,55	0,00	19	218	1220
35	2,61	100	90	15,71	15,71	-1,19	0,00	15	168	941
36	2,71	100	90	15,71	15,71	-0,89	0,00	11	125	702
37	2,80	100	90	15,71	15,71	-0,64	0,00	8	90	503
38	2,90	100	90	15,71	15,71	-0,43	0,00	5	61	340
39	3,00	100	90	15,71	15,71	-0,27	0,00	3	38	212
40	3,10	100	90	15,71	15,71	-0,15	0,00	2	21	116
41	3,19	100	90	15,71	15,71	-0,06	0,00	1	9	50
42	3,29	100	90	15,71	15,71	-0,02	0,00	0	2	12
43	3,39	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0

Combinazioni SLEQ

Paramento

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	0,00	100	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-0,10	100	41	15,71	15,71	0,00	0,99	2	32	33
3	-0,20	100	42	15,71	15,71	0,01	2,01	5	61	68
4	-0,30	100	43	15,71	15,71	0,02	3,05	7	88	103
5	-0,40	100	44	15,71	15,71	0,04	4,12	9	114	140
6	-0,50	100	45	15,71	15,71	0,06	5,21	12	138	177
7	-0,60	100	46	15,71	15,71	0,09	6,33	15	160	214
8	-0,70	100	47	15,71	15,71	0,13	7,47	17	180	252
9	-0,80	100	48	15,71	15,71	0,17	8,64	20	200	291

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 261 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
10	-0,90	100	49	15,71	15,71	0,22	9,83	23	218	330
11	-1,00	100	50	15,71	15,71	0,27	11,05	26	234	370
12	-1,10	100	51	15,71	15,71	0,33	12,29	28	249	411
13	-1,20	100	52	15,71	15,71	0,41	13,56	31	262	453
14	-1,30	100	53	15,71	15,71	0,51	14,85	35	270	499
15	-1,40	100	54	15,71	15,71	0,63	16,17	38	274	549
16	-1,50	100	55	15,71	15,71	0,78	17,51	42	272	605
17	-1,60	100	56	15,71	15,71	0,98	18,88	47	263	666
18	-1,70	100	57	15,71	15,71	1,23	20,27	52	246	735
19	-1,80	100	58	15,71	15,71	1,53	21,69	57	221	812
20	-1,90	100	59	15,71	15,71	1,89	23,13	64	187	897
21	-2,00	100	60	15,71	15,71	2,32	24,59	70	144	991
22	-2,10	100	61	15,71	15,71	2,83	26,09	78	91	1094
23	-2,20	100	62	15,71	15,71	3,43	27,60	86	23	1209
24	-2,30	100	63	15,71	15,71	4,11	29,14	96	75	1341
25	-2,40	100	64	15,71	15,71	4,89	30,71	108	214	1494
26	-2,50	100	65	15,71	15,71	5,78	32,30	121	407	1669
27	-2,60	100	66	15,71	15,71	6,78	33,92	136	670	1870
28	-2,70	100	67	15,71	15,71	7,90	35,56	154	1019	2098
29	-2,80	100	68	15,71	15,71	9,15	37,22	174	1467	2354
30	-2,90	100	69	15,71	15,71	10,53	38,91	196	2028	2636
31	-3,00	100	70	15,71	15,71	12,06	40,63	220	2708	2943
32	-3,10	100	71	15,71	15,71	13,73	42,37	247	3511	3274
33	-3,20	100	73	15,71	15,71	15,55	44,13	275	4440	3627
34	-3,30	100	74	15,71	15,71	17,54	45,92	305	5494	4001
35	-3,40	100	75	15,71	15,71	19,70	47,74	337	6672	4395
36	-3,50	100	76	15,71	15,71	22,04	49,58	371	7973	4808
37	-3,60	100	77	15,71	15,71	24,56	51,44	406	9398	5239
38	-3,70	100	78	15,71	15,71	27,27	53,33	443	10944	5690
39	-3,80	100	79	15,71	15,71	30,19	55,25	481	12613	6158
40	-3,90	100	80	15,71	15,71	33,30	57,19	521	14405	6646
41	-4,00	100	81	15,71	15,71	36,63	59,15	563	16318	7151
42	-4,10	100	82	15,71	15,71	40,18	61,14	606	18354	7675
43	-4,20	100	83	15,71	15,71	43,96	63,15	650	20513	8218
44	-4,30	100	84	15,71	15,71	47,97	65,19	697	22795	8779
45	-4,40	100	85	15,71	15,71	52,23	67,26	744	25202	9358
46	-4,50	100	86	15,71	15,71	56,73	69,35	793	27732	9956
47	-4,60	100	87	15,71	15,71	61,49	71,46	844	30388	10573
48	-4,70	100	88	15,71	15,71	66,52	73,60	896	33169	11208
49	-4,80	100	89	15,71	15,71	71,81	75,76	949	36077	11861
50	-4,90	100	90	15,71	15,71	77,38	77,95	1004	39111	12533
51	-5,00	100	91	15,71	15,71	83,24	80,16	1060	42273	13224
52	-5,10	100	92	15,71	15,71	89,39	82,40	1118	45562	13933
53	-5,20	100	93	15,71	15,71	95,84	84,66	1177	48980	14660
54	-5,30	100	94	15,71	15,71	102,59	86,95	1238	52528	15406
55	-5,40	100	95	15,71	15,71	109,66	89,27	1300	56204	16170
56	-5,50	100	96	15,71	15,71	117,05	91,60	1364	60011	16952
57	-5,60	100	97	15,71	15,71	124,76	93,97	1429	63949	17753
58	-5,70	100	98	15,71	15,71	132,82	96,35	1495	68018	18572
59	-5,80	100	99	15,71	15,71	141,21	98,77	1563	72218	19409
60	-5,90	100	100	15,71	15,71	149,96	101,20	1632	76551	20264
61	-6,00	100	101	15,71	15,71	159,06	103,67	1702	81016	21137
62	-6,10	100	102	15,71	15,71	168,52	106,15	1774	85613	22028
63	-6,20	100	103	15,71	15,71	178,36	108,67	1847	90344	22936
64	-6,30	100	104	15,71	15,71	188,57	111,20	1922	95208	23863
65	-6,40	100	105	15,71	15,71	199,18	113,77	1998	100211	24808

Fondazione

Combinazione n° 12 - SLEQ

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo
 Tensione massima di trazione dell'acciaio

11205
 450000

[kPa]
 [kPa]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 262 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y	B	H	Afi	Afs	M	N	σc	σfi	σfs
	[m]	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
1	-1,61	100	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0	0	0
2	-1,52	100	90	15,71	15,71	0,34	0,00	4	270	48
3	-1,42	100	90	15,71	15,71	1,37	0,00	17	1081	193
4	-1,33	100	90	15,71	15,71	3,09	0,00	38	2435	434
5	-1,24	100	90	15,71	15,71	5,50	0,00	68	4333	773
6	-1,14	100	90	15,71	15,71	8,60	0,00	107	6779	1209
7	-1,05	100	90	15,71	15,71	12,40	0,00	154	9773	1743
8	-0,96	100	90	15,71	15,71	16,90	0,00	209	13317	2376
9	-0,87	100	90	15,71	15,71	22,10	0,00	274	17414	3107
10	-0,77	100	90	15,71	15,71	28,00	0,00	347	22065	3936
11	-0,68	100	90	15,71	15,71	34,61	0,00	429	27272	4865
12	-0,59	100	90	15,71	15,71	41,93	0,00	520	33037	5894
13	-0,49	100	90	15,71	15,71	49,95	0,00	619	39362	7022
14	-0,40	100	90	15,71	15,71	58,69	0,00	727	46249	8251
15	0,65	100	90	15,71	15,71	-21,87	0,00	271	3074	17232
16	0,75	100	90	15,71	15,71	-20,00	0,00	248	2811	15758
17	0,85	100	90	15,71	15,71	-18,23	0,00	226	2563	14366
18	0,94	100	90	15,71	15,71	-16,57	0,00	205	2329	13055
19	1,04	100	90	15,71	15,71	-15,00	0,00	186	2109	11821
20	1,14	100	90	15,71	15,71	-13,53	0,00	168	1902	10664
21	1,24	100	90	15,71	15,71	-12,16	0,00	151	1709	9581
22	1,34	100	90	15,71	15,71	-10,87	0,00	135	1529	8569
23	1,43	100	90	15,71	15,71	-9,68	0,00	120	1361	7627
24	1,53	100	90	15,71	15,71	-8,57	0,00	106	1204	6752
25	1,63	100	90	15,71	15,71	-7,54	0,00	93	1060	5942
26	1,73	100	90	15,71	15,71	-6,59	0,00	82	927	5195
27	1,82	100	90	15,71	15,71	-5,72	0,00	71	804	4508
28	1,92	100	90	15,71	15,71	-4,92	0,00	61	692	3880
29	2,02	100	90	15,71	15,71	-4,20	0,00	52	590	3309
30	2,12	100	90	15,71	15,71	-3,54	0,00	44	498	2792
31	2,22	100	90	15,71	15,71	-2,95	0,00	37	415	2326
32	2,31	100	90	15,71	15,71	-2,42	0,00	30	341	1911
33	2,41	100	90	15,71	15,71	-1,96	0,00	24	275	1543
34	2,51	100	90	15,71	15,71	-1,55	0,00	19	218	1220
35	2,61	100	90	15,71	15,71	-1,19	0,00	15	168	941
36	2,71	100	90	15,71	15,71	-0,89	0,00	11	125	702
37	2,80	100	90	15,71	15,71	-0,64	0,00	8	90	503
38	2,90	100	90	15,71	15,71	-0,43	0,00	5	61	340
39	3,00	100	90	15,71	15,71	-0,27	0,00	3	38	212
40	3,10	100	90	15,71	15,71	-0,15	0,00	2	21	116
41	3,19	100	90	15,71	15,71	-0,06	0,00	1	9	50
42	3,29	100	90	15,71	15,71	-0,02	0,00	0	2	12
43	3,39	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 263 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	0,00	3,09	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	0,01	6,51	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	0,02	10,26	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	0,04	14,37	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	0,06	18,85	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	0,09	23,70	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	0,13	28,95	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	0,17	34,62	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	0,22	40,70	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	50	0,00	0,00	0,27	47,37	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	51	0,00	0,00	0,33	55,17	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	52	0,00	0,00	0,41	64,95	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	53	0,00	0,00	0,51	78,27	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	54	0,00	0,00	0,63	97,18	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	55	0,00	0,00	0,78	124,70	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	56	0,00	0,00	0,98	165,92	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	57	0,00	0,00	1,23	230,64	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	58	0,00	0,00	1,53	340,70	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	59	0,00	0,00	1,89	557,39	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	60	0,00	0,00	2,32	1143,18	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	61	0,00	0,00	2,83	7187,05	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	62	0,00	0,00	3,43	2237,83	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	63	0,00	0,00	4,11	1096,20	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	64	15,71	553,14	4,89	780,74	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	65	15,71	762,74	5,78	636,17	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	66	15,71	970,36	6,78	555,29	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	67	15,71	1170,99	7,90	505,08	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	68	15,71	1360,47	9,15	471,97	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	69	15,71	1536,05	10,53	449,39	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	70	15,71	1696,64	12,06	433,76	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	71	15,71	1842,51	13,73	422,95	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	73	15,71	1975,04	15,55	415,64	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	74	15,71	2095,48	17,54	410,96	0,000000	0,00	0,000
35	-3,40	100	75	15,71	2205,63	19,70	408,31	0,000000	0,00	0,000
36	-3,50	100	76	15,71	2307,07	22,04	407,24	0,000000	0,00	0,000
37	-3,60	100	77	15,71	2401,18	24,56	407,47	0,000000	0,00	0,000
38	-3,70	100	78	15,71	2489,13	27,27	408,75	0,000000	0,00	0,000
39	-3,80	100	79	15,71	2571,89	30,19	410,91	0,000000	0,00	0,000
40	-3,90	100	80	15,71	2650,29	33,30	413,81	0,000000	0,00	0,000
41	-4,00	100	81	15,71	2724,97	36,63	417,35	0,000000	0,00	0,000
42	-4,10	100	82	15,71	2796,50	40,18	421,44	0,000000	0,00	0,000
43	-4,20	100	83	15,71	2865,32	43,96	426,02	0,000000	0,00	0,000
44	-4,30	100	84	15,71	2931,82	47,97	431,02	0,000000	0,00	0,000
45	-4,40	100	85	15,71	2996,30	52,23	436,41	0,000000	0,00	0,000
46	-4,50	100	86	15,71	3059,03	56,73	442,14	0,000000	0,00	0,000
47	-4,60	100	87	15,71	3120,22	61,49	448,18	0,000000	0,00	0,000
48	-4,70	100	88	15,71	3180,08	66,52	454,51	0,000000	0,00	0,000
49	-4,80	100	89	15,71	3238,75	71,81	461,11	0,000000	0,00	0,000
50	-4,90	100	90	15,71	3296,37	77,38	467,95	0,000000	0,00	0,000
51	-5,00	100	91	15,71	3353,06	83,24	475,01	0,000000	0,00	0,000
52	-5,10	100	92	15,71	3408,92	89,39	482,29	0,000000	0,00	0,000
53	-5,20	100	93	15,71	3464,04	95,84	489,77	0,000000	0,00	0,000
54	-5,30	100	94	15,71	3518,49	102,59	497,44	0,000000	0,00	0,000
55	-5,40	100	95	15,71	3572,35	109,66	505,29	0,000000	0,00	0,000
56	-5,50	100	96	15,71	3625,66	117,05	513,31	0,000000	0,00	0,000
57	-5,60	100	97	15,71	3678,48	124,76	521,50	0,000000	0,00	0,000
58	-5,70	100	98	15,71	3730,85	132,82	529,85	0,000000	0,00	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 264 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
59	-5,80	100	99	15,71	3754,10	141,21	538,35	0,000000	0,00	0,000
60	-5,90	100	100	15,71	3754,10	149,96	547,00	0,000000	0,00	0,000
61	-6,00	100	101	15,71	3754,10	159,06	555,79	0,000000	0,00	0,000
62	-6,10	100	102	15,71	3754,10	168,52	564,71	0,000000	0,00	0,000
63	-6,20	100	103	15,71	3754,10	178,36	573,78	0,000000	0,00	0,000
64	-6,30	100	104	15,71	3754,10	188,57	582,97	0,000000	0,00	0,000
65	-6,40	100	105	15,71	3754,10	199,18	592,30	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	-1,61	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-1,52	100	90	15,71	3679,30	0,34	394,08	0,000000	0,00	0,000
3	-1,42	100	90	15,71	3679,30	1,37	394,08	0,000000	0,00	0,000
4	-1,33	100	90	15,71	3679,30	3,09	394,08	0,000000	0,00	0,000
5	-1,24	100	90	15,71	3679,30	5,50	394,08	0,000000	0,00	0,000
6	-1,14	100	90	15,71	3679,30	8,60	394,08	0,000000	0,00	0,000
7	-1,05	100	90	15,71	3679,30	12,40	394,08	0,000000	0,00	0,000
8	-0,96	100	90	15,71	3679,30	16,90	394,08	0,000000	0,00	0,000
9	-0,87	100	90	15,71	3679,30	22,10	394,08	0,000000	0,00	0,000
10	-0,77	100	90	15,71	3679,30	28,00	394,08	0,000000	0,00	0,000
11	-0,68	100	90	15,71	3679,30	34,61	394,08	0,000000	0,00	0,000
12	-0,59	100	90	15,71	3679,30	41,93	394,08	0,000000	0,00	0,000
13	-0,49	100	90	15,71	3679,30	49,95	394,08	0,000000	0,00	0,000
14	-0,40	100	90	15,71	3679,30	58,69	394,08	0,000000	0,00	0,000
15	0,65	100	90	15,71	3754,10	-21,87	-394,08	0,000000	0,00	0,000
16	0,75	100	90	15,71	3754,10	-20,00	-394,08	0,000000	0,00	0,000
17	0,85	100	90	15,71	3754,10	-18,23	-394,08	0,000000	0,00	0,000
18	0,94	100	90	15,71	3754,10	-16,57	-394,08	0,000000	0,00	0,000
19	1,04	100	90	15,71	3754,10	-15,00	-394,08	0,000000	0,00	0,000
20	1,14	100	90	15,71	3754,10	-13,53	-394,08	0,000000	0,00	0,000
21	1,24	100	90	15,71	3754,10	-12,16	-394,08	0,000000	0,00	0,000
22	1,34	100	90	15,71	3754,10	-10,87	-394,08	0,000000	0,00	0,000
23	1,43	100	90	15,71	3754,10	-9,68	-394,08	0,000000	0,00	0,000
24	1,53	100	90	15,71	3754,10	-8,57	-394,08	0,000000	0,00	0,000
25	1,63	100	90	15,71	3754,10	-7,54	-394,08	0,000000	0,00	0,000
26	1,73	100	90	15,71	3754,10	-6,59	-394,08	0,000000	0,00	0,000
27	1,82	100	90	15,71	3754,10	-5,72	-394,08	0,000000	0,00	0,000
28	1,92	100	90	15,71	3754,10	-4,92	-394,08	0,000000	0,00	0,000
29	2,02	100	90	15,71	3754,10	-4,20	-394,08	0,000000	0,00	0,000
30	2,12	100	90	15,71	3754,10	-3,54	-394,08	0,000000	0,00	0,000
31	2,22	100	90	15,71	3754,10	-2,95	-394,08	0,000000	0,00	0,000
32	2,31	100	90	15,71	3754,10	-2,42	-394,08	0,000000	0,00	0,000
33	2,41	100	90	15,71	3754,10	-1,96	-394,08	0,000000	0,00	0,000
34	2,51	100	90	15,71	3754,10	-1,55	-394,08	0,000000	0,00	0,000
35	2,61	100	90	15,71	3754,10	-1,19	-394,08	0,000000	0,00	0,000
36	2,71	100	90	15,71	3754,10	-0,89	-394,08	0,000000	0,00	0,000
37	2,80	100	90	15,71	3754,10	-0,64	-394,08	0,000000	0,00	0,000
38	2,90	100	90	15,71	3754,10	-0,43	-394,08	0,000000	0,00	0,000
39	3,00	100	90	15,71	3754,10	-0,27	-394,08	0,000000	0,00	0,000
40	3,10	100	90	15,71	3754,10	-0,15	-394,08	0,000000	0,00	0,000
41	3,19	100	90	15,71	3754,10	-0,06	-394,08	0,000000	0,00	0,000
42	3,29	100	90	15,71	3754,10	-0,02	-394,08	0,000000	0,00	0,000
43	3,39	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000

Combinazioni SLEQ

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 265 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-0,10	100	41	0,00	0,00	0,00	3,09	0,000000	0,00	0,000
3	-0,20	100	42	0,00	0,00	0,01	6,51	0,000000	0,00	0,000
4	-0,30	100	43	0,00	0,00	0,02	10,26	0,000000	0,00	0,000
5	-0,40	100	44	0,00	0,00	0,04	14,37	0,000000	0,00	0,000
6	-0,50	100	45	0,00	0,00	0,06	18,85	0,000000	0,00	0,000
7	-0,60	100	46	0,00	0,00	0,09	23,70	0,000000	0,00	0,000
8	-0,70	100	47	0,00	0,00	0,13	28,95	0,000000	0,00	0,000
9	-0,80	100	48	0,00	0,00	0,17	34,62	0,000000	0,00	0,000
10	-0,90	100	49	0,00	0,00	0,22	40,70	0,000000	0,00	0,000
11	-1,00	100	50	0,00	0,00	0,27	47,37	0,000000	0,00	0,000
12	-1,10	100	51	0,00	0,00	0,33	55,17	0,000000	0,00	0,000
13	-1,20	100	52	0,00	0,00	0,41	64,95	0,000000	0,00	0,000
14	-1,30	100	53	0,00	0,00	0,51	78,27	0,000000	0,00	0,000
15	-1,40	100	54	0,00	0,00	0,63	97,18	0,000000	0,00	0,000
16	-1,50	100	55	0,00	0,00	0,78	124,70	0,000000	0,00	0,000
17	-1,60	100	56	0,00	0,00	0,98	165,92	0,000000	0,00	0,000
18	-1,70	100	57	0,00	0,00	1,23	230,64	0,000000	0,00	0,000
19	-1,80	100	58	0,00	0,00	1,53	340,70	0,000000	0,00	0,000
20	-1,90	100	59	0,00	0,00	1,89	557,39	0,000000	0,00	0,000
21	-2,00	100	60	0,00	0,00	2,32	1143,18	0,000000	0,00	0,000
22	-2,10	100	61	0,00	0,00	2,83	7187,05	0,000000	0,00	0,000
23	-2,20	100	62	0,00	0,00	3,43	2237,83	0,000000	0,00	0,000
24	-2,30	100	63	0,00	0,00	4,11	1096,20	0,000000	0,00	0,000
25	-2,40	100	64	15,71	553,14	4,89	780,74	0,000000	0,00	0,000
26	-2,50	100	65	15,71	762,74	5,78	636,17	0,000000	0,00	0,000
27	-2,60	100	66	15,71	970,36	6,78	555,29	0,000000	0,00	0,000
28	-2,70	100	67	15,71	1170,99	7,90	505,08	0,000000	0,00	0,000
29	-2,80	100	68	15,71	1360,47	9,15	471,97	0,000000	0,00	0,000
30	-2,90	100	69	15,71	1536,05	10,53	449,39	0,000000	0,00	0,000
31	-3,00	100	70	15,71	1696,64	12,06	433,76	0,000000	0,00	0,000
32	-3,10	100	71	15,71	1842,51	13,73	422,95	0,000000	0,00	0,000
33	-3,20	100	73	15,71	1975,04	15,55	415,64	0,000000	0,00	0,000
34	-3,30	100	74	15,71	2095,48	17,54	410,96	0,000000	0,00	0,000
35	-3,40	100	75	15,71	2205,63	19,70	408,31	0,000000	0,00	0,000
36	-3,50	100	76	15,71	2307,07	22,04	407,24	0,000000	0,00	0,000
37	-3,60	100	77	15,71	2401,18	24,56	407,47	0,000000	0,00	0,000
38	-3,70	100	78	15,71	2489,13	27,27	408,75	0,000000	0,00	0,000
39	-3,80	100	79	15,71	2571,89	30,19	410,91	0,000000	0,00	0,000
40	-3,90	100	80	15,71	2650,29	33,30	413,81	0,000000	0,00	0,000
41	-4,00	100	81	15,71	2724,97	36,63	417,35	0,000000	0,00	0,000
42	-4,10	100	82	15,71	2796,50	40,18	421,44	0,000000	0,00	0,000
43	-4,20	100	83	15,71	2865,32	43,96	426,02	0,000000	0,00	0,000
44	-4,30	100	84	15,71	2931,82	47,97	431,02	0,000000	0,00	0,000
45	-4,40	100	85	15,71	2996,30	52,23	436,41	0,000000	0,00	0,000
46	-4,50	100	86	15,71	3059,03	56,73	442,14	0,000000	0,00	0,000
47	-4,60	100	87	15,71	3120,22	61,49	448,18	0,000000	0,00	0,000
48	-4,70	100	88	15,71	3180,08	66,52	454,51	0,000000	0,00	0,000
49	-4,80	100	89	15,71	3238,75	71,81	461,11	0,000000	0,00	0,000
50	-4,90	100	90	15,71	3296,37	77,38	467,95	0,000000	0,00	0,000
51	-5,00	100	91	15,71	3353,06	83,24	475,01	0,000000	0,00	0,000
52	-5,10	100	92	15,71	3408,92	89,39	482,29	0,000000	0,00	0,000
53	-5,20	100	93	15,71	3464,04	95,84	489,77	0,000000	0,00	0,000
54	-5,30	100	94	15,71	3518,49	102,59	497,44	0,000000	0,00	0,000
55	-5,40	100	95	15,71	3572,35	109,66	505,29	0,000000	0,00	0,000
56	-5,50	100	96	15,71	3625,66	117,05	513,31	0,000000	0,00	0,000
57	-5,60	100	97	15,71	3678,48	124,76	521,50	0,000000	0,00	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 266 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	Y [m]	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
58	-5,70	100	98	15,71	3730,85	132,82	529,85	0,000000	0,00	0,000
59	-5,80	100	99	15,71	3754,10	141,21	538,35	0,000000	0,00	0,000
60	-5,90	100	100	15,71	3754,10	149,96	547,00	0,000000	0,00	0,000
61	-6,00	100	101	15,71	3754,10	159,06	555,79	0,000000	0,00	0,000
62	-6,10	100	102	15,71	3754,10	168,52	564,71	0,000000	0,00	0,000
63	-6,20	100	103	15,71	3754,10	178,36	573,78	0,000000	0,00	0,000
64	-6,30	100	104	15,71	3754,10	188,57	582,97	0,000000	0,00	0,000
65	-6,40	100	105	15,71	3754,10	199,18	592,30	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	-1,61	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000
2	-1,52	100	90	15,71	3679,30	0,34	394,08	0,000000	0,00	0,000
3	-1,42	100	90	15,71	3679,30	1,37	394,08	0,000000	0,00	0,000
4	-1,33	100	90	15,71	3679,30	3,09	394,08	0,000000	0,00	0,000
5	-1,24	100	90	15,71	3679,30	5,50	394,08	0,000000	0,00	0,000
6	-1,14	100	90	15,71	3679,30	8,60	394,08	0,000000	0,00	0,000
7	-1,05	100	90	15,71	3679,30	12,40	394,08	0,000000	0,00	0,000
8	-0,96	100	90	15,71	3679,30	16,90	394,08	0,000000	0,00	0,000
9	-0,87	100	90	15,71	3679,30	22,10	394,08	0,000000	0,00	0,000
10	-0,77	100	90	15,71	3679,30	28,00	394,08	0,000000	0,00	0,000
11	-0,68	100	90	15,71	3679,30	34,61	394,08	0,000000	0,00	0,000
12	-0,59	100	90	15,71	3679,30	41,93	394,08	0,000000	0,00	0,000
13	-0,49	100	90	15,71	3679,30	49,95	394,08	0,000000	0,00	0,000
14	-0,40	100	90	15,71	3679,30	58,69	394,08	0,000000	0,00	0,000
15	0,65	100	90	15,71	3754,10	-21,87	-394,08	0,000000	0,00	0,000
16	0,75	100	90	15,71	3754,10	-20,00	-394,08	0,000000	0,00	0,000
17	0,85	100	90	15,71	3754,10	-18,23	-394,08	0,000000	0,00	0,000
18	0,94	100	90	15,71	3754,10	-16,57	-394,08	0,000000	0,00	0,000
19	1,04	100	90	15,71	3754,10	-15,00	-394,08	0,000000	0,00	0,000
20	1,14	100	90	15,71	3754,10	-13,53	-394,08	0,000000	0,00	0,000
21	1,24	100	90	15,71	3754,10	-12,16	-394,08	0,000000	0,00	0,000
22	1,34	100	90	15,71	3754,10	-10,87	-394,08	0,000000	0,00	0,000
23	1,43	100	90	15,71	3754,10	-9,68	-394,08	0,000000	0,00	0,000
24	1,53	100	90	15,71	3754,10	-8,57	-394,08	0,000000	0,00	0,000
25	1,63	100	90	15,71	3754,10	-7,54	-394,08	0,000000	0,00	0,000
26	1,73	100	90	15,71	3754,10	-6,59	-394,08	0,000000	0,00	0,000
27	1,82	100	90	15,71	3754,10	-5,72	-394,08	0,000000	0,00	0,000
28	1,92	100	90	15,71	3754,10	-4,92	-394,08	0,000000	0,00	0,000
29	2,02	100	90	15,71	3754,10	-4,20	-394,08	0,000000	0,00	0,000
30	2,12	100	90	15,71	3754,10	-3,54	-394,08	0,000000	0,00	0,000
31	2,22	100	90	15,71	3754,10	-2,95	-394,08	0,000000	0,00	0,000
32	2,31	100	90	15,71	3754,10	-2,42	-394,08	0,000000	0,00	0,000
33	2,41	100	90	15,71	3754,10	-1,96	-394,08	0,000000	0,00	0,000
34	2,51	100	90	15,71	3754,10	-1,55	-394,08	0,000000	0,00	0,000
35	2,61	100	90	15,71	3754,10	-1,19	-394,08	0,000000	0,00	0,000
36	2,71	100	90	15,71	3754,10	-0,89	-394,08	0,000000	0,00	0,000
37	2,80	100	90	15,71	3754,10	-0,64	-394,08	0,000000	0,00	0,000
38	2,90	100	90	15,71	3754,10	-0,43	-394,08	0,000000	0,00	0,000
39	3,00	100	90	15,71	3754,10	-0,27	-394,08	0,000000	0,00	0,000
40	3,10	100	90	15,71	3754,10	-0,15	-394,08	0,000000	0,00	0,000
41	3,19	100	90	15,71	3754,10	-0,06	-394,08	0,000000	0,00	0,000
42	3,29	100	90	15,71	3754,10	-0,02	-394,08	0,000000	0,00	0,000
43	3,39	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 267 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	177,02	16,67	169,58	50,78	3,39	-5,15
	Peso/Inerzia muro			0,00	224,09/0,00	0,43	-5,24
	Peso/Inerzia terrapieno			0,00	353,47/0,00	1,86	-3,25
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			0,00	22,99	-1,01	-5,90
	Spinta falda da monte			7,71		3,39	-6,93
	Sottostinta della falda				35,06	1,72	-7,30
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza passiva terreno antistante				-42,25		
2	Spinta statica	127,87	16,67	122,49	36,68	3,39	-5,22
	Incremento di spinta sismica		31,90	30,56	9,15	3,39	-4,97
	Peso/Inerzia muro			17,95	224,09/8,98	0,43	-5,24
	Peso/Inerzia terrapieno			28,32	353,47/14,16	1,86	-3,25
	Peso/Inerzia terreno sulla fondazione di valle			1,84	22,99	-1,01	-5,90
	Spinta falda da monte			5,93		3,39	-6,93
	Sottostinta della falda				26,97	1,72	-7,30
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0,00	0,00	0,00
	Resistenza passiva terreno antistante				-42,25		

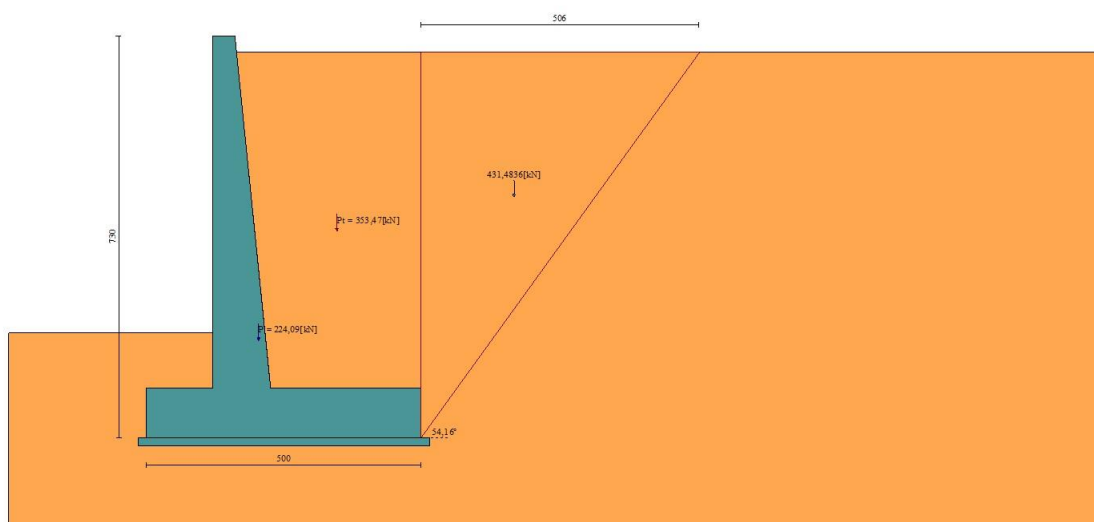


Fig. 8 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA
Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	268 di 293

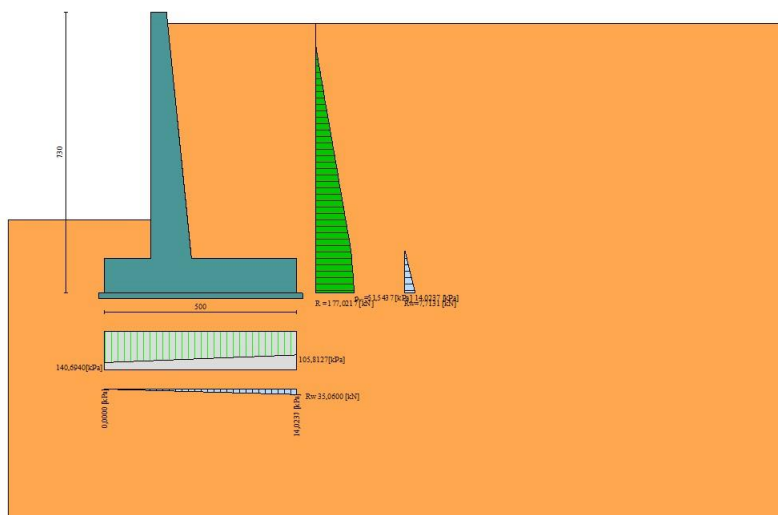


Fig. 9 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

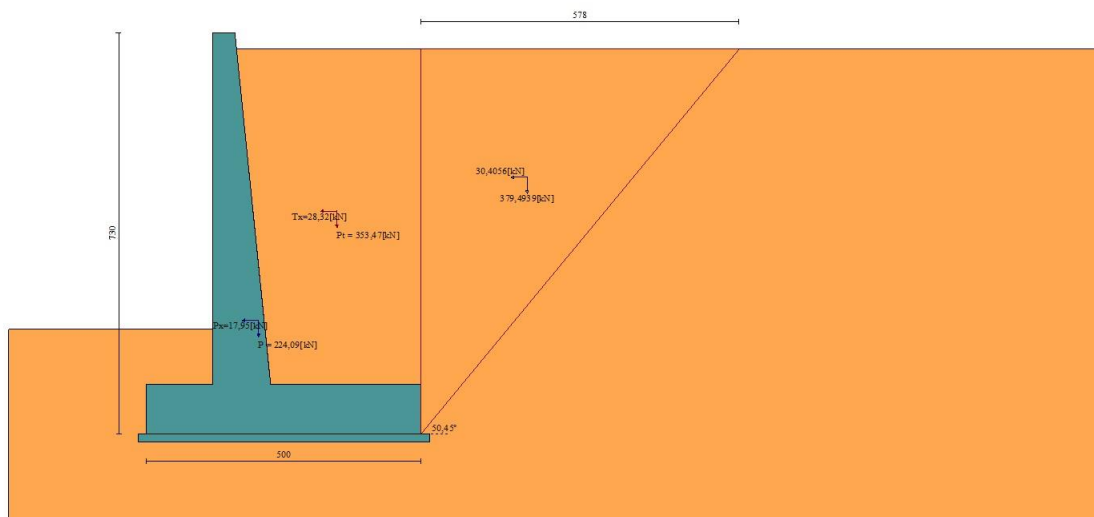


Fig. 10 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 269 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

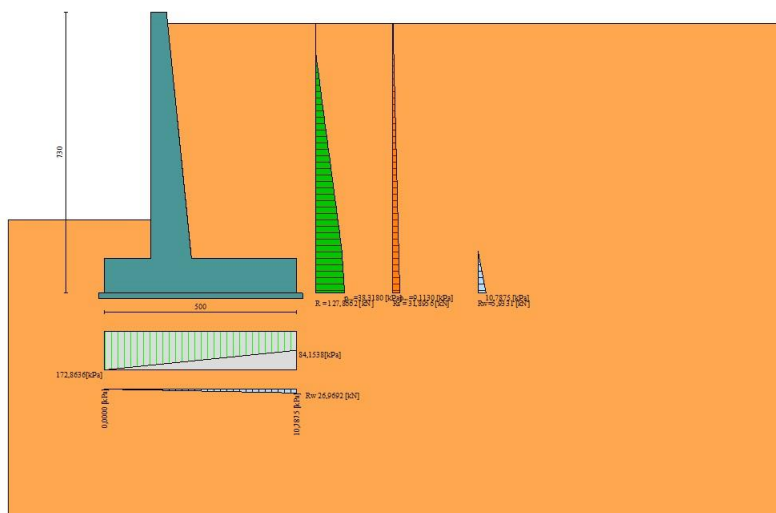


Fig. 11 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 2)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	616,28	177,30	483,78	1951,83	0,118
2 - STR (A1-M1-R3)	642,55	207,10	572,94	1994,54	0,288
3 - STR (A1-M1-R3)	592,53	194,56	611,16	1908,31	0,311
4 - GEO (A2-M2-R2)	611,80	165,43	436,01	1888,98	0,125
5 - GEO (A2-M2-R2)	643,43	249,00	673,07	1998,90	0,439
6 - GEO (A2-M2-R2)	593,50	233,76	704,99	1913,18	0,464
7 - EQU	553,62	185,14	489,81	1742,08	0,238
8 - EQU	643,43	249,00	673,07	1998,90	0,439
9 - EQU	593,50	233,76	704,99	1913,18	0,464
10 - SLER	610,27	128,43	347,29	1881,33	-0,014
11 - SLEF	610,27	128,43	347,29	1881,33	-0,014
12 - SLEQ	610,27	128,43	347,29	1881,33	-0,014

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS _{SGO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS _{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS _{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0001	REL	01	B	270 di 293

Cmb	Sismica	FS _{sco}	FS _{RIB}	FS _{QLIM}	FS _{STAB}	FS _{HYD}	FS _{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.279		1.994			
2 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.133		1.599			
3 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.129		1.691			
4 - GEO (A2-M2-R2)					1.544		
5 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.296		
6 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.285		
7 - EQU			3.557				
8 - EQU	H + V		2.970				
9 - EQU	H - V		2.714				

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)	184,54	42,25	0,00	--	--	226,79	177,30	1.279
3 - STR (A1-M1-R3) H - V	177,43	42,25	0,00	--	--	219,68	194,56	1.129

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)	616,28	1228,98	877,84	1.994
2 - STR (A1-M1-R3) H + V	642,55	1027,38	733,84	1.599

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	ic	dc	gc	bc	sc	pc	ry	D	B'	γ	φ	c
	Nq	iq	dq	gq	bq	sq	pq			H			
	Ny	iy	dy	gy	by	sy	py						

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 271 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

									[m]	[m]	[kN/mc]	[°]	[kPa]
1	20.721	0.675	1.119	--	--	--	--	0.901	1,90	5,00	9,19	25.00	5
	10.662	0.675	1.060	--	--	--	--			3,92			
	6.766	0.128	1.060	--	--	--	--						
2	20.721	0.642	1.119	--	--	--	--	0.901	1,90	5,00	9,19	25.00	5
	10.662	0.642	1.060	--	--	--	--			3,92			
	6.766	0.081	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	Mr	FS
	[kNm]	[kNm]	
7 - EQU	1742,08	489,81	3.557
9 - EQU H - V	1913,18	704,99	2.714

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	R	FS
	[m]	[m]	
4 - GEO (A2-M2-R2)	-1,50; 1,50	10,08	1.544
6 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2,00; 4,50	12,98	1.285

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	Qy	b	α	φ	c	u	Tx; Ty
	[kN]	[kN]	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN]
1	14,68	0,00	8,43 - 0,69	72.815	20.458	4	0,0	
2	37,97	0,00	0,69	62.180	20.458	4	0,0	
3	52,95	0,00	0,69	54.573	20.458	4	0,0	
4	64,42	0,00	0,69	48.229	20.458	4	0,0	
5	73,68	0,00	0,69	42.606	20.458	4	0,0	
6	81,33	0,00	0,69	37.459	20.458	4	2,9	
7	87,72	0,00	0,69	32.648	20.458	4	7,6	
8	95,51	0,00	0,69	28.085	20.458	4	11,6	
9	100,90	0,00	0,69	23.710	20.458	4	14,9	
10	104,50	0,00	0,69	19.478	20.458	4	17,6	
11	107,35	0,00	0,69	15.354	20.458	4	19,7	
12	116,86	0,00	0,69	11.311	20.458	4	19,8	
13	85,99	0,00	0,69	7.325	20.458	4	14,6	
14	44,86	0,00	0,69	3.374	20.458	4	12,3	

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 272 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
15	43,42	0,00	0,69	-0.561	20.458	4	12,5	
16	41,25	0,00	0,69	-4.498	20.458	4	12,2	
17	40,22	0,00	0,69	-8.457	20.458	4	11,4	
18	38,54	0,00	0,69	-12.458	20.458	4	10,1	
19	36,19	0,00	0,69	-16.521	20.458	4	8,4	
20	33,13	0,00	0,69	-20.672	20.458	4	6,1	
21	29,31	0,00	0,69	-24.941	20.458	4	3,2	
22	24,64	0,00	0,69	-29.365	20.458	4	0,0	
23	19,02	0,00	0,69	-33.991	20.458	4	0,0	
24	12,30	0,00	0,69	-38.888	20.458	4	0,0	
25	4,23	0,00	-8,86 - 0,69	-43.569	20.458	4	0,0	

n°	W [kN]	Qy [kN]	b [m]	α [°]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	Tx; Ty [kN]
1	13,02	0,00	10,07 - 0,82	63.900	20.458	4	0,0	
2	35,79	0,00	0,82	56.792	20.458	4	0,0	
3	53,31	0,00	0,82	50.636	20.458	4	0,0	
4	67,52	0,00	0,82	45.216	20.458	4	0,0	
5	79,35	0,00	0,82	40.278	20.458	4	0,0	
6	89,34	0,00	0,82	35.680	20.458	4	0,0	
7	97,80	0,00	0,82	31.336	20.458	4	3,7	
8	104,96	0,00	0,82	27.185	20.458	4	8,3	
9	114,40	0,00	0,82	23.185	20.458	4	12,0	
10	120,00	0,00	0,82	19.301	20.458	4	15,2	
11	124,01	0,00	0,82	15.508	20.458	4	17,7	
12	131,67	0,00	0,82	11.783	20.458	4	19,6	
13	92,84	0,00	0,82	8.109	20.458	4	13,6	
14	51,35	0,00	0,82	4.468	20.458	4	11,1	
15	48,92	0,00	0,82	0.846	20.458	4	11,5	
16	47,66	0,00	0,82	-2.774	20.458	4	11,4	
17	46,64	0,00	0,82	-6.404	20.458	4	10,7	
18	44,79	0,00	0,82	-10.061	20.458	4	9,6	
19	42,09	0,00	0,82	-13.760	20.458	4	7,9	
20	38,52	0,00	0,82	-17.518	20.458	4	5,6	
21	34,01	0,00	0,82	-21.357	20.458	4	2,8	
22	28,50	0,00	0,82	-25.299	20.458	4	0,0	
23	21,89	0,00	0,82	-29.375	20.458	4	0,0	
24	14,06	0,00	0,82	-33.622	20.458	4	0,0	
25	4,82	0,00	-10,41 - 0,82	-37.581	20.458	4	0,0	

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 273 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

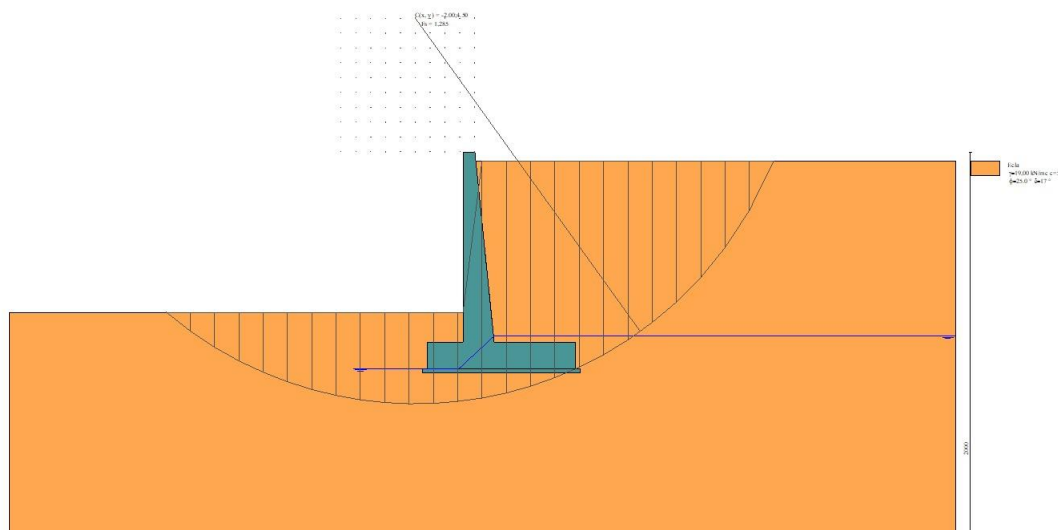


Fig. 12 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 6)

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]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-0,10	0,99	0,99	0,00	0,08	0,00	0,01
3	-0,20	2,01	2,01	0,00	0,16	0,01	0,03
4	-0,30	3,05	3,05	0,00	0,24	0,02	0,06
5	-0,40	4,12	4,12	0,00	0,34	0,04	0,11
6	-0,50	5,21	5,21	0,00	0,44	0,06	0,17
7	-0,60	6,33	6,33	0,00	0,56	0,09	0,25
8	-0,70	7,47	7,47	0,00	0,70	0,13	0,35
9	-0,80	8,64	8,64	0,00	0,85	0,17	0,47
10	-0,90	9,83	9,83	0,00	1,02	0,22	0,61
11	-1,00	11,05	11,05	0,02	1,21	0,27	0,77
12	-1,10	12,29	12,29	0,06	1,45	0,33	0,96
13	-1,20	13,56	13,56	0,16	1,76	0,41	1,19
14	-1,30	14,85	14,85	0,32	2,15	0,51	1,45
15	-1,40	16,17	16,17	0,56	2,62	0,63	1,77
16	-1,50	17,51	17,51	0,87	3,18	0,78	2,14
17	-1,60	18,88	18,88	1,24	3,83	0,98	2,59
18	-1,70	20,27	20,27	1,69	4,56	1,23	3,10
19	-1,80	21,69	21,69	2,21	5,37	1,53	3,71
20	-1,90	23,13	23,13	2,79	6,27	1,89	4,40
21	-2,00	24,59	24,59	3,45	7,25	2,32	5,20
22	-2,10	26,09	26,09	4,18	8,32	2,83	6,11
23	-2,20	27,60	27,60	4,98	9,48	3,43	7,13
24	-2,30	29,14	29,14	5,84	10,71	4,11	8,28
25	-2,40	30,71	30,71	6,78	12,04	4,89	9,57
26	-2,50	32,30	32,30	7,79	13,45	5,78	11,01

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 274 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
27	-2,60	33,92	33,92	8,87	14,94	6,78	12,59
28	-2,70	35,56	35,56	10,02	16,52	7,90	14,34
29	-2,80	37,22	37,22	11,24	18,19	9,15	16,26
30	-2,90	38,91	38,91	12,53	19,94	10,53	18,36
31	-3,00	40,63	40,63	13,90	21,77	12,06	20,65
32	-3,10	42,37	42,37	15,33	23,69	13,73	23,13
33	-3,20	44,13	44,13	16,83	25,70	15,55	25,82
34	-3,30	45,92	45,92	18,40	27,79	17,54	28,72
35	-3,40	47,74	47,74	20,05	29,96	19,70	31,85
36	-3,50	49,58	49,58	21,76	32,22	22,04	35,20
37	-3,60	51,44	51,44	23,55	34,64	24,56	38,80
38	-3,70	53,33	53,33	25,40	37,20	27,27	42,64
39	-3,80	55,25	55,25	27,33	39,86	30,19	46,74
40	-3,90	57,19	57,19	29,32	42,61	33,30	51,11
41	-4,00	59,15	59,15	31,39	45,45	36,63	55,75
42	-4,10	61,14	61,14	33,53	48,38	40,18	60,67
43	-4,20	63,15	63,15	35,74	51,40	43,96	65,89
44	-4,30	65,19	65,19	38,01	54,52	47,97	71,40
45	-4,40	67,26	67,26	40,36	57,73	52,23	77,23
46	-4,50	69,35	69,35	42,78	61,02	56,73	83,37
47	-4,60	71,46	71,46	45,27	64,42	61,49	89,84
48	-4,70	73,60	73,60	47,84	67,90	66,52	96,64
49	-4,80	75,76	75,76	50,47	71,47	71,81	103,79
50	-4,90	77,95	77,95	53,17	75,14	77,38	111,29
51	-5,00	80,16	80,16	55,94	78,90	83,24	119,15
52	-5,10	82,40	82,40	58,79	82,75	89,39	127,38
53	-5,20	84,66	84,66	61,70	86,69	95,84	135,99
54	-5,30	86,95	86,95	64,68	90,72	102,59	144,98
55	-5,40	89,27	89,27	67,74	94,85	109,66	154,46
56	-5,50	91,60	91,60	70,87	99,06	117,05	164,62
57	-5,60	93,97	93,97	74,06	103,37	124,76	175,21
58	-5,70	96,35	96,35	77,33	107,77	132,82	186,25
59	-5,80	98,77	98,77	80,67	112,27	141,21	197,74
60	-5,90	101,20	101,20	84,08	116,85	149,96	209,71
61	-6,00	103,67	103,67	87,56	121,53	159,06	222,15
62	-6,10	106,15	106,15	91,10	126,29	168,52	235,07
63	-6,20	108,67	108,67	94,71	131,13	178,36	248,48
64	-6,30	111,20	111,20	98,42	136,12	188,57	262,40
65	-6,40	113,77	113,77	102,30	141,31	199,18	276,84

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 275 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

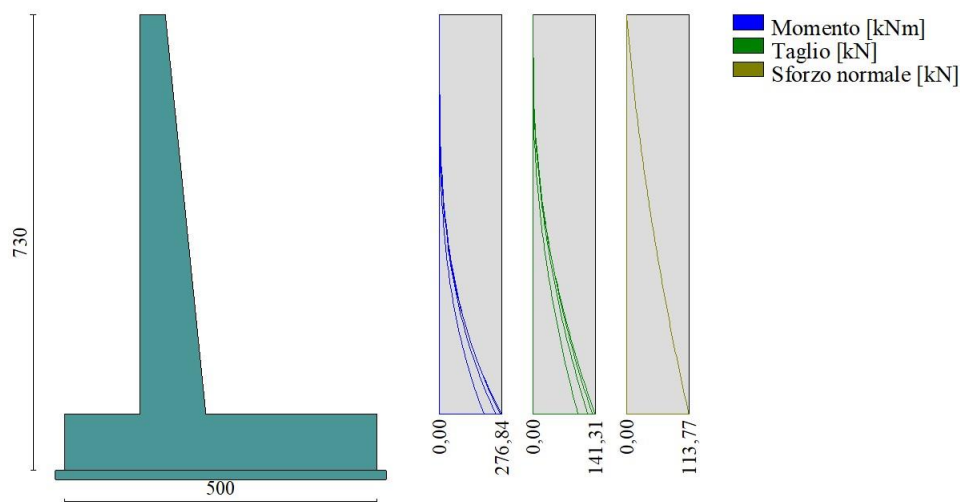


Fig. 13 - Paramento

Fondazione

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
1	-1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	-1,52	0,00	0,00	7,36	12,20	0,34	0,57
3	-1,42	0,00	0,00	14,75	24,26	1,37	2,27
4	-1,33	0,00	0,00	22,17	36,19	3,09	5,08
5	-1,24	0,00	0,00	29,61	47,99	5,50	9,00
6	-1,14	0,00	0,00	37,08	59,65	8,60	14,01
7	-1,05	0,00	0,00	44,57	71,17	12,40	20,10
8	-0,96	0,00	0,00	52,09	82,56	16,90	27,26
9	-0,87	0,00	0,00	59,63	93,82	22,10	35,47
10	-0,77	0,00	0,00	67,20	104,94	28,00	44,72
11	-0,68	0,00	0,00	74,80	115,92	34,61	55,00
12	-0,59	0,00	0,00	82,42	126,77	41,93	66,29
13	-0,49	0,00	0,00	90,06	137,49	49,95	78,59
14	-0,40	0,00	0,00	97,74	148,07	58,69	91,88
15	0,65	0,00	0,00	-129,28	-19,66	-184,27	-21,87
16	0,75	0,00	0,00	-125,21	-18,58	-171,82	-20,00
17	0,85	0,00	0,00	-121,09	-17,52	-159,77	-18,23
18	0,94	0,00	0,00	-116,93	-16,50	-148,12	-16,57
19	1,04	0,00	0,00	-112,73	-15,50	-136,88	-15,00
20	1,14	0,00	0,00	-108,49	-14,52	-126,06	-13,53
21	1,24	0,00	0,00	-104,22	-13,58	-115,65	-12,16
22	1,34	0,00	0,00	-99,90	-12,67	-105,66	-10,87
23	1,43	0,00	0,00	-95,54	-11,78	-96,10	-9,68
24	1,53	0,00	0,00	-91,14	-10,92	-86,97	-8,57
25	1,63	0,00	0,00	-86,71	-10,09	-78,26	-7,54
26	1,73	0,00	0,00	-82,23	-9,29	-70,00	-6,59
27	1,82	0,00	0,00	-77,71	-8,52	-62,17	-5,72
28	1,92	0,00	0,00	-73,15	-7,77	-54,79	-4,92
29	2,02	0,00	0,00	-68,56	-7,06	-47,86	-4,20
30	2,12	0,00	0,00	-63,92	-6,37	-41,37	-3,54
31	2,22	0,00	0,00	-59,24	-5,71	-35,35	-2,95
32	2,31	0,00	0,00	-54,53	-5,08	-29,78	-2,42
33	2,41	0,00	0,00	-49,77	-4,47	-24,68	-1,96
34	2,51	0,00	0,00	-44,97	-3,90	-20,04	-1,55
35	2,61	0,00	0,00	-40,13	-3,35	-15,88	-1,19

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 276 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	X [m]	Nmin [kN]	Nmax [kN]	Tmin [kN]	Tmax [kN]	Mmin [kNm]	Mmax [kNm]
36	2,71	0,00	0,00	-35,26	-2,83	-12,19	-0,89
37	2,80	0,00	0,00	-30,34	-2,34	-8,98	-0,64
38	2,90	0,00	0,00	-25,38	-1,88	-6,25	-0,43
39	3,00	0,00	0,00	-20,39	-1,45	-4,01	-0,27
40	3,10	0,00	0,00	-15,35	-1,04	-2,26	-0,15
41	3,19	0,00	0,00	-10,27	-0,67	-1,01	-0,06
42	3,29	0,00	0,00	-5,16	-0,32	-0,25	-0,02
43	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

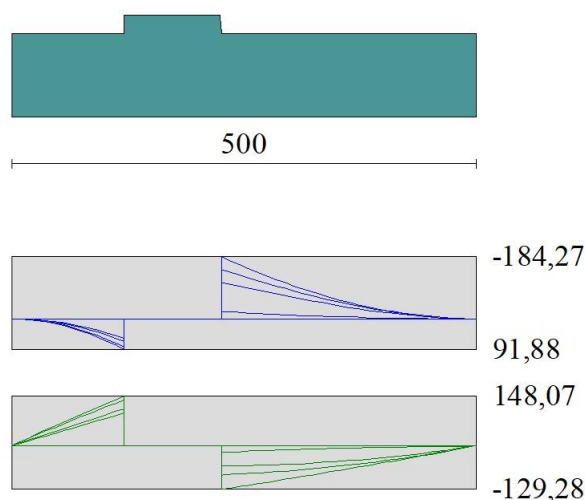


Fig. 14 - Fondazione

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

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	41	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 277 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
3	100	42	15,71	15,71	0,01	2,01	30,09	5973,84	2970.332
4	100	43	15,71	15,71	0,02	3,05	45,82	6088,50	1993.544
5	100	44	15,71	15,71	0,04	4,12	61,99	6203,16	1504.908
6	100	45	15,71	15,71	0,06	5,21	78,62	6317,82	1211.540
7	100	46	15,71	15,71	0,25	6,33	247,89	6316,20	997.450
8	100	47	15,71	15,71	0,35	7,47	289,55	6242,81	835.170
9	100	48	15,71	15,71	0,47	8,64	332,02	6170,31	713.962
10	100	49	15,71	15,71	0,61	9,83	375,30	6098,92	620.142
11	100	50	15,71	15,71	0,77	11,05	418,81	6016,74	544.403
12	100	51	15,71	15,71	0,96	12,29	463,96	5933,36	482.617
13	100	52	15,71	15,71	1,19	13,56	510,15	5830,07	429.908
14	100	53	15,71	15,71	1,45	14,85	558,86	5711,69	384.543
15	100	54	15,71	15,71	1,77	16,17	609,61	5569,54	344.435
16	100	55	15,71	15,71	2,14	17,51	662,12	5405,73	308.690
17	100	56	15,71	15,71	2,59	18,88	715,71	5222,65	276.645
18	100	57	15,71	15,71	3,10	20,27	769,59	5024,15	247.860
19	100	58	15,71	15,71	3,71	21,69	823,11	4815,26	222.038
20	100	59	15,71	15,71	4,40	23,13	875,81	4601,36	198.952
21	100	60	15,71	15,71	5,20	24,59	924,31	4372,78	177.797
22	100	61	15,71	15,71	6,11	26,09	967,23	4132,52	158.422
23	100	62	15,71	15,71	7,13	27,60	992,09	3840,09	139.125
24	100	63	15,71	15,71	8,28	29,14	1002,86	3528,09	121.063
25	100	64	15,71	15,71	9,57	30,71	1005,31	3224,95	105.018
26	100	65	15,71	15,71	11,01	32,30	995,73	2922,07	90.468
27	100	66	15,71	15,71	12,59	33,92	979,07	2636,73	77.745
28	100	67	15,71	15,71	14,34	35,56	962,05	2385,00	67.078
29	100	68	15,71	15,71	16,26	37,22	934,37	2138,67	57.458
30	100	69	15,71	15,71	18,36	38,91	913,60	1936,22	49.759
31	100	70	15,71	15,71	20,65	40,63	883,41	1738,28	42.786
32	100	71	15,71	15,71	23,13	42,37	860,22	1575,66	37.191
33	100	73	15,71	15,71	25,82	44,13	831,50	1421,32	32.206
34	100	74	15,71	15,71	28,72	45,92	803,71	1285,08	27.984
35	100	75	15,71	15,71	31,85	47,74	781,73	1171,85	24.548
36	100	76	15,71	15,71	35,20	49,58	764,25	1076,39	21.711
37	100	77	15,71	15,71	38,80	51,44	750,34	994,92	19.341
38	100	78	15,71	15,71	42,64	53,33	739,28	924,65	17.338
39	100	79	15,71	15,71	46,74	55,25	730,54	863,48	15.630
40	100	80	15,71	15,71	51,11	57,19	723,73	809,81	14.161
41	100	81	15,71	15,71	55,75	59,15	718,53	762,37	12.889
42	100	82	15,71	15,71	60,67	61,14	714,68	720,18	11.779
43	100	83	15,71	15,71	65,89	63,15	711,99	682,44	10.806
44	100	84	15,71	15,71	71,40	65,19	709,89	648,14	9.942
45	100	85	15,71	15,71	77,23	67,26	707,02	615,73	9.155
46	100	86	15,71	15,71	83,37	69,35	705,01	586,41	8.456
47	100	87	15,71	15,71	89,84	71,46	703,76	559,77	7.833
48	100	88	15,71	15,71	96,64	73,60	703,16	535,48	7.276
49	100	89	15,71	15,71	103,79	75,76	703,14	513,25	6.775
50	100	90	15,71	15,71	111,29	77,95	703,63	492,83	6.322
51	100	91	15,71	15,71	119,15	80,16	704,57	474,03	5.913
52	100	92	15,71	15,71	127,38	82,40	705,92	456,65	5.542
53	100	93	15,71	15,71	135,99	84,66	707,63	440,56	5.204
54	100	94	15,71	15,71	144,98	86,95	709,67	425,62	4.895
55	100	95	15,71	15,71	154,46	89,27	711,87	411,40	4.609
56	100	96	15,71	15,71	164,62	91,60	714,00	397,32	4.337
57	100	97	15,71	15,71	175,21	93,97	716,41	384,22	4.089
58	100	98	15,71	15,71	186,25	96,35	719,10	372,02	3.861
59	100	99	15,71	15,71	197,74	98,77	722,02	360,63	3.651
60	100	100	15,71	15,71	209,71	101,20	725,16	349,96	3.458
61	100	101	15,71	15,71	222,15	103,67	728,50	339,96	3.279
62	100	102	15,71	15,71	235,07	106,15	732,02	330,57	3.114
63	100	103	15,71	15,71	248,48	108,67	735,70	321,74	2.961
64	100	104	15,71	15,71	262,40	111,20	739,54	313,41	2.818
65	100	105	15,71	15,71	276,84	113,77	743,51	305,54	2.686

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 278 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Fondazione

n°	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
1	100	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000
2	100	90	15,71	15,71	0,57	0,00	509,83	0,00	896.317
3	100	90	15,71	15,71	2,27	0,00	509,83	0,00	224.907
4	100	90	15,71	15,71	5,08	0,00	509,83	0,00	100.330
5	100	90	15,71	15,71	9,00	0,00	509,83	0,00	56.646
6	100	90	15,71	15,71	14,01	0,00	509,83	0,00	36.389
7	100	90	15,71	15,71	20,10	0,00	509,83	0,00	25.365
8	100	90	15,71	15,71	27,26	0,00	509,83	0,00	18.705
9	100	90	15,71	15,71	35,47	0,00	509,83	0,00	14.375
10	100	90	15,71	15,71	44,72	0,00	509,83	0,00	11.401
11	100	90	15,71	15,71	55,00	0,00	509,83	0,00	9.270
12	100	90	15,71	15,71	66,29	0,00	509,83	0,00	7.691
13	100	90	15,71	15,71	78,59	0,00	509,83	0,00	6.487
14	100	90	15,71	15,71	91,88	0,00	509,83	0,00	5.549
15	100	90	15,71	15,71	-184,27	0,00	-509,83	0,00	2.767
16	100	90	15,71	15,71	-171,82	0,00	-509,83	0,00	2.967
17	100	90	15,71	15,71	-159,77	0,00	-509,83	0,00	3.191
18	100	90	15,71	15,71	-148,12	0,00	-509,83	0,00	3.442
19	100	90	15,71	15,71	-136,88	0,00	-509,83	0,00	3.725
20	100	90	15,71	15,71	-126,06	0,00	-509,83	0,00	4.044
21	100	90	15,71	15,71	-115,65	0,00	-509,83	0,00	4.408
22	100	90	15,71	15,71	-105,66	0,00	-509,83	0,00	4.825
23	100	90	15,71	15,71	-96,10	0,00	-509,83	0,00	5.305
24	100	90	15,71	15,71	-86,97	0,00	-509,83	0,00	5.862
25	100	90	15,71	15,71	-78,26	0,00	-509,83	0,00	6.514
26	100	90	15,71	15,71	-70,00	0,00	-509,83	0,00	7.284
27	100	90	15,71	15,71	-62,17	0,00	-509,83	0,00	8.200
28	100	90	15,71	15,71	-54,79	0,00	-509,83	0,00	9.305
29	100	90	15,71	15,71	-47,86	0,00	-509,83	0,00	10.654
30	100	90	15,71	15,71	-41,37	0,00	-509,83	0,00	12.323
31	100	90	15,71	15,71	-35,35	0,00	-509,83	0,00	14.424
32	100	90	15,71	15,71	-29,78	0,00	-509,83	0,00	17.120
33	100	90	15,71	15,71	-24,68	0,00	-509,83	0,00	20.661
34	100	90	15,71	15,71	-20,04	0,00	-509,83	0,00	25.440
35	100	90	15,71	15,71	-15,88	0,00	-509,83	0,00	32.113
36	100	90	15,71	15,71	-12,19	0,00	-509,83	0,00	41.833
37	100	90	15,71	15,71	-8,98	0,00	-509,83	0,00	56.791
38	100	90	15,71	15,71	-6,25	0,00	-509,83	0,00	81.566
39	100	90	15,71	15,71	-4,01	0,00	-509,83	0,00	127.116
40	100	90	15,71	15,71	-2,26	0,00	-509,83	0,00	225.398
41	100	90	15,71	15,71	-1,01	0,00	-509,83	0,00	505.834
42	100	90	15,71	15,71	-0,25	0,00	-509,83	0,00	2018.117
43	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100000.000

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Asw	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (Asw>0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 279 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	40	0,00	--	0,00	0,00	211,92	0,00	100.000
2	100	41	0,00	--	0,00	0,00	214,75	0,08	2698.845
3	100	42	0,00	--	0,00	0,00	217,55	0,16	1350.104
4	100	43	0,00	--	0,00	0,00	220,33	0,24	900.411
5	100	44	0,00	--	0,00	0,00	223,08	0,34	662.766
6	100	45	0,00	--	0,00	0,00	225,81	0,44	509.554
7	100	46	0,00	--	0,00	0,00	228,52	0,56	404.897
8	100	47	0,00	--	0,00	0,00	231,21	0,70	330.157
9	100	48	0,00	--	0,00	0,00	233,88	0,85	274.865
10	100	49	0,00	--	0,00	0,00	236,53	1,02	232.742
11	100	50	0,00	--	0,00	0,00	239,16	1,21	197.270
12	100	51	0,00	--	0,00	0,00	241,77	1,45	166.681
13	100	52	0,00	--	0,00	0,00	244,36	1,76	139.095
14	100	53	0,00	--	0,00	0,00	246,94	2,15	114.992
15	100	54	0,00	--	0,00	0,00	249,50	2,62	95.136
16	100	55	0,00	--	0,00	0,00	252,05	3,18	79.203
17	100	56	0,00	--	0,00	0,00	254,58	3,83	66.526
18	100	57	0,00	--	0,00	0,00	257,10	4,56	56.431
19	100	58	0,00	--	0,00	0,00	259,61	5,37	48.343
20	100	59	0,00	--	0,00	0,00	262,10	6,27	41.808
21	100	60	0,00	--	0,00	0,00	264,57	7,25	36.478
22	100	61	0,00	--	0,00	0,00	267,04	8,32	32.089
23	100	62	0,00	--	0,00	0,00	269,49	9,48	28.440
24	100	63	0,00	--	0,00	0,00	271,94	10,71	25.380
25	100	64	0,00	--	0,00	0,00	274,37	12,04	22.790
26	100	65	0,00	--	0,00	0,00	276,79	13,45	20.582
27	100	66	0,00	--	0,00	0,00	279,20	14,94	18.685
28	100	67	0,00	--	0,00	0,00	281,60	16,52	17.044
29	100	68	0,00	--	0,00	0,00	283,99	18,19	15.616
30	100	69	0,00	--	0,00	0,00	286,37	19,94	14.364
31	100	70	0,00	--	0,00	0,00	288,74	21,77	13.263
32	100	71	0,00	--	0,00	0,00	291,10	23,69	12.287
33	100	73	0,00	--	0,00	0,00	293,45	25,70	11.420
34	100	74	0,00	--	0,00	0,00	295,80	27,79	10.645
35	100	75	0,00	--	0,00	0,00	298,13	29,96	9.950
36	100	76	0,00	--	0,00	0,00	300,46	32,22	9.324
37	100	77	0,00	--	0,00	0,00	302,78	34,64	8.741
38	100	78	0,00	--	0,00	0,00	305,10	37,20	8.201
39	100	79	0,00	--	0,00	0,00	307,41	39,86	7.712
40	100	80	0,00	--	0,00	0,00	309,71	42,61	7.269
41	100	81	0,00	--	0,00	0,00	312,00	45,45	6.865
42	100	82	0,00	--	0,00	0,00	314,28	48,38	6.496
43	100	83	0,00	--	0,00	0,00	316,56	51,40	6.158
44	100	84	0,00	--	0,00	0,00	318,84	54,52	5.848
45	100	85	0,00	--	0,00	0,00	321,11	57,73	5.563
46	100	86	0,00	--	0,00	0,00	323,37	61,02	5.299
47	100	87	0,00	--	0,00	0,00	325,62	64,42	5.055
48	100	88	0,00	--	0,00	0,00	327,88	67,90	4.829
49	100	89	0,00	--	0,00	0,00	330,12	71,47	4.619
50	100	90	0,00	--	0,00	0,00	332,36	75,14	4.423
51	100	91	0,00	--	0,00	0,00	334,60	78,90	4.241
52	100	92	0,00	--	0,00	0,00	336,83	82,75	4.071
53	100	93	0,00	--	0,00	0,00	339,05	86,69	3.911
54	100	94	0,00	--	0,00	0,00	341,27	90,72	3.762
55	100	95	0,00	--	0,00	0,00	343,49	94,85	3.622
56	100	96	0,00	--	0,00	0,00	345,70	99,06	3.490
57	100	97	0,00	--	0,00	0,00	347,91	103,37	3.366
58	100	98	0,00	--	0,00	0,00	350,12	107,77	3.249
59	100	99	0,00	--	0,00	0,00	352,32	112,27	3.138
60	100	100	0,00	--	0,00	0,00	354,51	116,85	3.034
61	100	101	0,00	--	0,00	0,00	356,70	121,53	2.935
62	100	102	0,00	--	0,00	0,00	358,89	126,29	2.842
63	100	103	0,00	--	0,00	0,00	361,08	131,13	2.754
64	100	104	0,00	--	0,00	0,00	363,26	136,12	2.669

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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 280 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
65	100	105	0,00	--	0,00	0,00	365,44	141,31	2.586

Fondazione

n°	B	H	A _{sw}	cotθ	V _{Rcd}	V _{Rsd}	V _{Rd}	T	FS
	[cm]	[cm]	[cmq]		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	0,00	100.000
2	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-12,20	26.362
3	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-24,26	13.255
4	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-36,19	8.886
5	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-47,99	6.702
6	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-59,65	5.392
7	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-71,17	4.519
8	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-82,56	3.895
9	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-93,82	3.428
10	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-104,94	3.065
11	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-115,92	2.774
12	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-126,77	2.537
13	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-137,49	2.339
14	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-148,07	2.172
15	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-129,28	2.488
16	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-125,21	2.569
17	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-121,09	2.656
18	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-116,93	2.751
19	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-112,73	2.853
20	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-108,49	2.964
21	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-104,22	3.086
22	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-99,90	3.219
23	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-95,54	3.366
24	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-91,14	3.529
25	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-86,71	3.709
26	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-82,23	3.911
27	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-77,71	4.139
28	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-73,15	4.396
29	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-68,56	4.691
30	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-63,92	5.032
31	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-59,24	5.429
32	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-54,53	5.899
33	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-49,77	6.462
34	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-44,97	7.152
35	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-40,13	8.014
36	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-35,26	9.122
37	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-30,34	10.600
38	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-25,38	12.670
39	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-20,39	15.776
40	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-15,35	20.953
41	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-10,27	31.307
42	100	90	0,00	--	0,00	0,00	321,62	-5,16	62.371
43	100	90	0,00	--	0,00	0,00	273,89	0,00	100.000

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
A _{fi}	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
A _{fs}	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kNm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kN]
σ _c	tensione di compressione nel cls, espressa in [kPa]
σ _{fi}	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kPa]
σ _{fs}	tensione nei ferri superiori, 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 S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 281 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Combinazioni SLER

Paramento

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	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	41	15,71	15,71	0,00	0,99	2 (10)	32 (10)	33 (10)
3	100	42	15,71	15,71	0,01	2,01	5 (10)	61 (10)	68 (10)
4	100	43	15,71	15,71	0,02	3,05	7 (10)	88 (10)	103 (10)
5	100	44	15,71	15,71	0,04	4,12	9 (10)	114 (10)	140 (10)
6	100	45	15,71	15,71	0,06	5,21	12 (10)	138 (10)	177 (10)
7	100	46	15,71	15,71	0,09	6,33	15 (10)	160 (10)	214 (10)
8	100	47	15,71	15,71	0,13	7,47	17 (10)	180 (10)	252 (10)
9	100	48	15,71	15,71	0,17	8,64	20 (10)	200 (10)	291 (10)
10	100	49	15,71	15,71	0,22	9,83	23 (10)	218 (10)	330 (10)
11	100	50	15,71	15,71	0,27	11,05	26 (10)	234 (10)	370 (10)
12	100	51	15,71	15,71	0,33	12,29	28 (10)	249 (10)	411 (10)
13	100	52	15,71	15,71	0,41	13,56	31 (10)	262 (10)	453 (10)
14	100	53	15,71	15,71	0,51	14,85	35 (10)	270 (10)	499 (10)
15	100	54	15,71	15,71	0,63	16,17	38 (10)	274 (10)	549 (10)
16	100	55	15,71	15,71	0,78	17,51	42 (10)	272 (10)	605 (10)
17	100	56	15,71	15,71	0,98	18,88	47 (10)	263 (10)	666 (10)
18	100	57	15,71	15,71	1,23	20,27	52 (10)	246 (10)	735 (10)
19	100	58	15,71	15,71	1,53	21,69	57 (10)	221 (10)	812 (10)
20	100	59	15,71	15,71	1,89	23,13	64 (10)	187 (10)	897 (10)
21	100	60	15,71	15,71	2,32	24,59	70 (10)	144 (10)	991 (10)
22	100	61	15,71	15,71	2,83	26,09	78 (10)	91 (10)	1094 (10)
23	100	62	15,71	15,71	3,43	27,60	86 (10)	23 (10)	1209 (10)
24	100	63	15,71	15,71	4,11	29,14	96 (10)	75 (10)	1341 (10)
25	100	64	15,71	15,71	4,89	30,71	108 (10)	214 (10)	1494 (10)
26	100	65	15,71	15,71	5,78	32,30	121 (10)	407 (10)	1669 (10)
27	100	66	15,71	15,71	6,78	33,92	136 (10)	670 (10)	1870 (10)
28	100	67	15,71	15,71	7,90	35,56	154 (10)	1019 (10)	2098 (10)
29	100	68	15,71	15,71	9,15	37,22	174 (10)	1467 (10)	2354 (10)
30	100	69	15,71	15,71	10,53	38,91	196 (10)	2028 (10)	2636 (10)
31	100	70	15,71	15,71	12,06	40,63	220 (10)	2708 (10)	2943 (10)
32	100	71	15,71	15,71	13,73	42,37	247 (10)	3511 (10)	3274 (10)
33	100	73	15,71	15,71	15,55	44,13	275 (10)	4440 (10)	3627 (10)
34	100	74	15,71	15,71	17,54	45,92	305 (10)	5494 (10)	4001 (10)
35	100	75	15,71	15,71	19,70	47,74	337 (10)	6672 (10)	4395 (10)
36	100	76	15,71	15,71	22,04	49,58	371 (10)	7973 (10)	4808 (10)
37	100	77	15,71	15,71	24,56	51,44	406 (10)	9398 (10)	5239 (10)
38	100	78	15,71	15,71	27,27	53,33	443 (10)	10944 (10)	5690 (10)
39	100	79	15,71	15,71	30,19	55,25	481 (10)	12613 (10)	6158 (10)
40	100	80	15,71	15,71	33,30	57,19	521 (10)	14405 (10)	6646 (10)
41	100	81	15,71	15,71	36,63	59,15	563 (10)	16318 (10)	7151 (10)
42	100	82	15,71	15,71	40,18	61,14	606 (10)	18354 (10)	7675 (10)
43	100	83	15,71	15,71	43,96	63,15	650 (10)	20513 (10)	8218 (10)
44	100	84	15,71	15,71	47,97	65,19	697 (10)	22795 (10)	8779 (10)
45	100	85	15,71	15,71	52,23	67,26	744 (10)	25202 (10)	9358 (10)
46	100	86	15,71	15,71	56,73	69,35	793 (10)	27732 (10)	9956 (10)
47	100	87	15,71	15,71	61,49	71,46	844 (10)	30388 (10)	10573 (10)
48	100	88	15,71	15,71	66,52	73,60	896 (10)	33169 (10)	11208 (10)
49	100	89	15,71	15,71	71,81	75,76	949 (10)	36077 (10)	11861 (10)
50	100	90	15,71	15,71	77,38	77,95	1004 (10)	39111 (10)	12533 (10)
51	100	91	15,71	15,71	83,24	80,16	1060 (10)	42273 (10)	13224 (10)
52	100	92	15,71	15,71	89,39	82,40	1118 (10)	45562 (10)	13933 (10)
53	100	93	15,71	15,71	95,84	84,66	1177 (10)	48980 (10)	14660 (10)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 282 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
54	100	94	15,71	15,71	102,59	86,95	1238 (10)	52528 (10)	15406 (10)
55	100	95	15,71	15,71	109,66	89,27	1300 (10)	56204 (10)	16170 (10)
56	100	96	15,71	15,71	117,05	91,60	1364 (10)	60011 (10)	16952 (10)
57	100	97	15,71	15,71	124,76	93,97	1429 (10)	63949 (10)	17753 (10)
58	100	98	15,71	15,71	132,82	96,35	1495 (10)	68018 (10)	18572 (10)
59	100	99	15,71	15,71	141,21	98,77	1563 (10)	72218 (10)	19409 (10)
60	100	100	15,71	15,71	149,96	101,20	1632 (10)	76551 (10)	20264 (10)
61	100	101	15,71	15,71	159,06	103,67	1702 (10)	81016 (10)	21137 (10)
62	100	102	15,71	15,71	168,52	106,15	1774 (10)	85613 (10)	22028 (10)
63	100	103	15,71	15,71	178,36	108,67	1847 (10)	90344 (10)	22936 (10)
64	100	104	15,71	15,71	188,57	111,20	1922 (10)	95208 (10)	23863 (10)
65	100	105	15,71	15,71	199,18	113,77	1998 (10)	100211 (10)	24808 (10)

Fondazione

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

14940

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

360000

[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (10)	0 (10)	0 (10)
2	100	90	15,71	15,71	0,34	0,00	4 (10)	270 (10)	48 (10)
3	100	90	15,71	15,71	1,37	0,00	17 (10)	1081 (10)	193 (10)
4	100	90	15,71	15,71	3,09	0,00	38 (10)	2435 (10)	434 (10)
5	100	90	15,71	15,71	5,50	0,00	68 (10)	4333 (10)	773 (10)
6	100	90	15,71	15,71	8,60	0,00	107 (10)	6779 (10)	1209 (10)
7	100	90	15,71	15,71	12,40	0,00	154 (10)	9773 (10)	1743 (10)
8	100	90	15,71	15,71	16,90	0,00	209 (10)	13317 (10)	2376 (10)
9	100	90	15,71	15,71	22,10	0,00	274 (10)	17414 (10)	3107 (10)
10	100	90	15,71	15,71	28,00	0,00	347 (10)	22065 (10)	3936 (10)
11	100	90	15,71	15,71	34,61	0,00	429 (10)	27272 (10)	4865 (10)
12	100	90	15,71	15,71	41,93	0,00	520 (10)	33037 (10)	5894 (10)
13	100	90	15,71	15,71	49,95	0,00	619 (10)	39362 (10)	7022 (10)
14	100	90	15,71	15,71	58,69	0,00	727 (10)	46249 (10)	8251 (10)
15	100	90	15,71	15,71	-21,87	0,00	271 (10)	3074 (10)	17232 (10)
16	100	90	15,71	15,71	-20,00	0,00	248 (10)	2811 (10)	15758 (10)
17	100	90	15,71	15,71	-18,23	0,00	226 (10)	2563 (10)	14366 (10)
18	100	90	15,71	15,71	-16,57	0,00	205 (10)	2329 (10)	13055 (10)
19	100	90	15,71	15,71	-15,00	0,00	186 (10)	2109 (10)	11821 (10)
20	100	90	15,71	15,71	-13,53	0,00	168 (10)	1902 (10)	10664 (10)
21	100	90	15,71	15,71	-12,16	0,00	151 (10)	1709 (10)	9581 (10)
22	100	90	15,71	15,71	-10,87	0,00	135 (10)	1529 (10)	8569 (10)
23	100	90	15,71	15,71	-9,68	0,00	120 (10)	1361 (10)	7627 (10)
24	100	90	15,71	15,71	-8,57	0,00	106 (10)	1204 (10)	6752 (10)
25	100	90	15,71	15,71	-7,54	0,00	93 (10)	1060 (10)	5942 (10)
26	100	90	15,71	15,71	-6,59	0,00	82 (10)	927 (10)	5195 (10)
27	100	90	15,71	15,71	-5,72	0,00	71 (10)	804 (10)	4508 (10)
28	100	90	15,71	15,71	-4,92	0,00	61 (10)	692 (10)	3880 (10)
29	100	90	15,71	15,71	-4,20	0,00	52 (10)	590 (10)	3309 (10)
30	100	90	15,71	15,71	-3,54	0,00	44 (10)	498 (10)	2792 (10)
31	100	90	15,71	15,71	-2,95	0,00	37 (10)	415 (10)	2326 (10)
32	100	90	15,71	15,71	-2,42	0,00	30 (10)	341 (10)	1911 (10)
33	100	90	15,71	15,71	-1,96	0,00	24 (10)	275 (10)	1543 (10)
34	100	90	15,71	15,71	-1,55	0,00	19 (10)	218 (10)	1220 (10)
35	100	90	15,71	15,71	-1,19	0,00	15 (10)	168 (10)	941 (10)
36	100	90	15,71	15,71	-0,89	0,00	11 (10)	125 (10)	702 (10)
37	100	90	15,71	15,71	-0,64	0,00	8 (10)	90 (10)	503 (10)
38	100	90	15,71	15,71	-0,43	0,00	5 (10)	61 (10)	340 (10)
39	100	90	15,71	15,71	-0,27	0,00	3 (10)	38 (10)	212 (10)
40	100	90	15,71	15,71	-0,15	0,00	2 (10)	21 (10)	116 (10)
41	100	90	15,71	15,71	-0,06	0,00	1 (10)	9 (10)	50 (10)
42	100	90	15,71	15,71	-0,02	0,00	0 (10)	0 (1)	12 (10)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 283 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
43	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (10)	0 (10)	0 (10)

Combinazioni SLEF

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo 24900 [kPa]
 Tensione massima di trazione dell'acciaio 450000 [kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	41	15,71	15,71	0,00	0,99	2 (11)	32 (11)	33 (11)
3	100	42	15,71	15,71	0,01	2,01	5 (11)	61 (11)	68 (11)
4	100	43	15,71	15,71	0,02	3,05	7 (11)	88 (11)	103 (11)
5	100	44	15,71	15,71	0,04	4,12	9 (11)	114 (11)	140 (11)
6	100	45	15,71	15,71	0,06	5,21	12 (11)	138 (11)	177 (11)
7	100	46	15,71	15,71	0,09	6,33	15 (11)	160 (11)	214 (11)
8	100	47	15,71	15,71	0,13	7,47	17 (11)	180 (11)	252 (11)
9	100	48	15,71	15,71	0,17	8,64	20 (11)	200 (11)	291 (11)
10	100	49	15,71	15,71	0,22	9,83	23 (11)	218 (11)	330 (11)
11	100	50	15,71	15,71	0,27	11,05	26 (11)	234 (11)	370 (11)
12	100	51	15,71	15,71	0,33	12,29	28 (11)	249 (11)	411 (11)
13	100	52	15,71	15,71	0,41	13,56	31 (11)	262 (11)	453 (11)
14	100	53	15,71	15,71	0,51	14,85	35 (11)	270 (11)	499 (11)
15	100	54	15,71	15,71	0,63	16,17	38 (11)	274 (11)	549 (11)
16	100	55	15,71	15,71	0,78	17,51	42 (11)	272 (11)	605 (11)
17	100	56	15,71	15,71	0,98	18,88	47 (11)	263 (11)	666 (11)
18	100	57	15,71	15,71	1,23	20,27	52 (11)	246 (11)	735 (11)
19	100	58	15,71	15,71	1,53	21,69	57 (11)	221 (11)	812 (11)
20	100	59	15,71	15,71	1,89	23,13	64 (11)	187 (11)	897 (11)
21	100	60	15,71	15,71	2,32	24,59	70 (11)	144 (11)	991 (11)
22	100	61	15,71	15,71	2,83	26,09	78 (11)	91 (11)	1094 (11)
23	100	62	15,71	15,71	3,43	27,60	86 (11)	23 (11)	1209 (11)
24	100	63	15,71	15,71	4,11	29,14	96 (11)	75 (11)	1341 (11)
25	100	64	15,71	15,71	4,89	30,71	108 (11)	214 (11)	1494 (11)
26	100	65	15,71	15,71	5,78	32,30	121 (11)	407 (11)	1669 (11)
27	100	66	15,71	15,71	6,78	33,92	136 (11)	670 (11)	1870 (11)
28	100	67	15,71	15,71	7,90	35,56	154 (11)	1019 (11)	2098 (11)
29	100	68	15,71	15,71	9,15	37,22	174 (11)	1467 (11)	2354 (11)
30	100	69	15,71	15,71	10,53	38,91	196 (11)	2028 (11)	2636 (11)
31	100	70	15,71	15,71	12,06	40,63	220 (11)	2708 (11)	2943 (11)
32	100	71	15,71	15,71	13,73	42,37	247 (11)	3511 (11)	3274 (11)
33	100	73	15,71	15,71	15,55	44,13	275 (11)	4440 (11)	3627 (11)
34	100	74	15,71	15,71	17,54	45,92	305 (11)	5494 (11)	4001 (11)
35	100	75	15,71	15,71	19,70	47,74	337 (11)	6672 (11)	4395 (11)
36	100	76	15,71	15,71	22,04	49,58	371 (11)	7973 (11)	4808 (11)
37	100	77	15,71	15,71	24,56	51,44	406 (11)	9398 (11)	5239 (11)
38	100	78	15,71	15,71	27,27	53,33	443 (11)	10944 (11)	5690 (11)
39	100	79	15,71	15,71	30,19	55,25	481 (11)	12613 (11)	6158 (11)
40	100	80	15,71	15,71	33,30	57,19	521 (11)	14405 (11)	6646 (11)
41	100	81	15,71	15,71	36,63	59,15	563 (11)	16318 (11)	7151 (11)
42	100	82	15,71	15,71	40,18	61,14	606 (11)	18354 (11)	7675 (11)
43	100	83	15,71	15,71	43,96	63,15	650 (11)	20513 (11)	8218 (11)
44	100	84	15,71	15,71	47,97	65,19	697 (11)	22795 (11)	8779 (11)
45	100	85	15,71	15,71	52,23	67,26	744 (11)	25202 (11)	9358 (11)
46	100	86	15,71	15,71	56,73	69,35	793 (11)	27732 (11)	9956 (11)
47	100	87	15,71	15,71	61,49	71,46	844 (11)	30388 (11)	10573 (11)
48	100	88	15,71	15,71	66,52	73,60	896 (11)	33169 (11)	11208 (11)
49	100	89	15,71	15,71	71,81	75,76	949 (11)	36077 (11)	11861 (11)
50	100	90	15,71	15,71	77,38	77,95	1004 (11)	39111 (11)	12533 (11)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 284 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
51	100	91	15,71	15,71	83,24	80,16	1060 (11)	42273 (11)	13224 (11)
52	100	92	15,71	15,71	89,39	82,40	1118 (11)	45562 (11)	13933 (11)
53	100	93	15,71	15,71	95,84	84,66	1177 (11)	48980 (11)	14660 (11)
54	100	94	15,71	15,71	102,59	86,95	1238 (11)	52528 (11)	15406 (11)
55	100	95	15,71	15,71	109,66	89,27	1300 (11)	56204 (11)	16170 (11)
56	100	96	15,71	15,71	117,05	91,60	1364 (11)	60011 (11)	16952 (11)
57	100	97	15,71	15,71	124,76	93,97	1429 (11)	63949 (11)	17753 (11)
58	100	98	15,71	15,71	132,82	96,35	1495 (11)	68018 (11)	18572 (11)
59	100	99	15,71	15,71	141,21	98,77	1563 (11)	72218 (11)	19409 (11)
60	100	100	15,71	15,71	149,96	101,20	1632 (11)	76551 (11)	20264 (11)
61	100	101	15,71	15,71	159,06	103,67	1702 (11)	81016 (11)	21137 (11)
62	100	102	15,71	15,71	168,52	106,15	1774 (11)	85613 (11)	22028 (11)
63	100	103	15,71	15,71	178,36	108,67	1847 (11)	90344 (11)	22936 (11)
64	100	104	15,71	15,71	188,57	111,20	1922 (11)	95208 (11)	23863 (11)
65	100	105	15,71	15,71	199,18	113,77	1998 (11)	100211 (11)	24808 (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	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (11)	0 (11)	0 (11)
2	100	90	15,71	15,71	0,34	0,00	4 (11)	270 (11)	48 (11)
3	100	90	15,71	15,71	1,37	0,00	17 (11)	1081 (11)	193 (11)
4	100	90	15,71	15,71	3,09	0,00	38 (11)	2435 (11)	434 (11)
5	100	90	15,71	15,71	5,50	0,00	68 (11)	4333 (11)	773 (11)
6	100	90	15,71	15,71	8,60	0,00	107 (11)	6779 (11)	1209 (11)
7	100	90	15,71	15,71	12,40	0,00	154 (11)	9773 (11)	1743 (11)
8	100	90	15,71	15,71	16,90	0,00	209 (11)	13317 (11)	2376 (11)
9	100	90	15,71	15,71	22,10	0,00	274 (11)	17414 (11)	3107 (11)
10	100	90	15,71	15,71	28,00	0,00	347 (11)	22065 (11)	3936 (11)
11	100	90	15,71	15,71	34,61	0,00	429 (11)	27272 (11)	4865 (11)
12	100	90	15,71	15,71	41,93	0,00	520 (11)	33037 (11)	5894 (11)
13	100	90	15,71	15,71	49,95	0,00	619 (11)	39362 (11)	7022 (11)
14	100	90	15,71	15,71	58,69	0,00	727 (11)	46249 (11)	8251 (11)
15	100	90	15,71	15,71	-21,87	0,00	271 (11)	3074 (11)	17232 (11)
16	100	90	15,71	15,71	-20,00	0,00	248 (11)	2811 (11)	15758 (11)
17	100	90	15,71	15,71	-18,23	0,00	226 (11)	2563 (11)	14366 (11)
18	100	90	15,71	15,71	-16,57	0,00	205 (11)	2329 (11)	13055 (11)
19	100	90	15,71	15,71	-15,00	0,00	186 (11)	2109 (11)	11821 (11)
20	100	90	15,71	15,71	-13,53	0,00	168 (11)	1902 (11)	10664 (11)
21	100	90	15,71	15,71	-12,16	0,00	151 (11)	1709 (11)	9581 (11)
22	100	90	15,71	15,71	-10,87	0,00	135 (11)	1529 (11)	8569 (11)
23	100	90	15,71	15,71	-9,68	0,00	120 (11)	1361 (11)	7627 (11)
24	100	90	15,71	15,71	-8,57	0,00	106 (11)	1204 (11)	6752 (11)
25	100	90	15,71	15,71	-7,54	0,00	93 (11)	1060 (11)	5942 (11)
26	100	90	15,71	15,71	-6,59	0,00	82 (11)	927 (11)	5195 (11)
27	100	90	15,71	15,71	-5,72	0,00	71 (11)	804 (11)	4508 (11)
28	100	90	15,71	15,71	-4,92	0,00	61 (11)	692 (11)	3880 (11)
29	100	90	15,71	15,71	-4,20	0,00	52 (11)	590 (11)	3309 (11)
30	100	90	15,71	15,71	-3,54	0,00	44 (11)	498 (11)	2792 (11)
31	100	90	15,71	15,71	-2,95	0,00	37 (11)	415 (11)	2326 (11)
32	100	90	15,71	15,71	-2,42	0,00	30 (11)	341 (11)	1911 (11)
33	100	90	15,71	15,71	-1,96	0,00	24 (11)	275 (11)	1543 (11)
34	100	90	15,71	15,71	-1,55	0,00	19 (11)	218 (11)	1220 (11)
35	100	90	15,71	15,71	-1,19	0,00	15 (11)	168 (11)	941 (11)
36	100	90	15,71	15,71	-0,89	0,00	11 (11)	125 (11)	702 (11)
37	100	90	15,71	15,71	-0,64	0,00	8 (11)	90 (11)	503 (11)
38	100	90	15,71	15,71	-0,43	0,00	5 (11)	61 (11)	340 (11)
39	100	90	15,71	15,71	-0,27	0,00	3 (11)	38 (11)	212 (11)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 285 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
40	100	90	15,71	15,71	-0,15	0,00	2 (11)	21 (11)	116 (11)
41	100	90	15,71	15,71	-0,06	0,00	1 (11)	9 (11)	50 (11)
42	100	90	15,71	15,71	-0,02	0,00	0 (1)	0 (1)	12 (11)
43	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (11)	0 (11)	0 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Tensione massima di compressione nel calcestruzzo

11205

[kPa]

Tensione massima di trazione dell'acciaio

450000

[kPa]

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σc [kPa]	σfi [kPa]	σfs [kPa]
1	100	40	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	41	15,71	15,71	0,00	0,99	2 (12)	32 (12)	33 (12)
3	100	42	15,71	15,71	0,01	2,01	5 (12)	61 (12)	68 (12)
4	100	43	15,71	15,71	0,02	3,05	7 (12)	88 (12)	103 (12)
5	100	44	15,71	15,71	0,04	4,12	9 (12)	114 (12)	140 (12)
6	100	45	15,71	15,71	0,06	5,21	12 (12)	138 (12)	177 (12)
7	100	46	15,71	15,71	0,09	6,33	15 (12)	160 (12)	214 (12)
8	100	47	15,71	15,71	0,13	7,47	17 (12)	180 (12)	252 (12)
9	100	48	15,71	15,71	0,17	8,64	20 (12)	200 (12)	291 (12)
10	100	49	15,71	15,71	0,22	9,83	23 (12)	218 (12)	330 (12)
11	100	50	15,71	15,71	0,27	11,05	26 (12)	234 (12)	370 (12)
12	100	51	15,71	15,71	0,33	12,29	28 (12)	249 (12)	411 (12)
13	100	52	15,71	15,71	0,41	13,56	31 (12)	262 (12)	453 (12)
14	100	53	15,71	15,71	0,51	14,85	35 (12)	270 (12)	499 (12)
15	100	54	15,71	15,71	0,63	16,17	38 (12)	274 (12)	549 (12)
16	100	55	15,71	15,71	0,78	17,51	42 (12)	272 (12)	605 (12)
17	100	56	15,71	15,71	0,98	18,88	47 (12)	263 (12)	666 (12)
18	100	57	15,71	15,71	1,23	20,27	52 (12)	246 (12)	735 (12)
19	100	58	15,71	15,71	1,53	21,69	57 (12)	221 (12)	812 (12)
20	100	59	15,71	15,71	1,89	23,13	64 (12)	187 (12)	897 (12)
21	100	60	15,71	15,71	2,32	24,59	70 (12)	144 (12)	991 (12)
22	100	61	15,71	15,71	2,83	26,09	78 (12)	91 (12)	1094 (12)
23	100	62	15,71	15,71	3,43	27,60	86 (12)	23 (12)	1209 (12)
24	100	63	15,71	15,71	4,11	29,14	96 (12)	75 (12)	1341 (12)
25	100	64	15,71	15,71	4,89	30,71	108 (12)	214 (12)	1494 (12)
26	100	65	15,71	15,71	5,78	32,30	121 (12)	407 (12)	1669 (12)
27	100	66	15,71	15,71	6,78	33,92	136 (12)	670 (12)	1870 (12)
28	100	67	15,71	15,71	7,90	35,56	154 (12)	1019 (12)	2098 (12)
29	100	68	15,71	15,71	9,15	37,22	174 (12)	1467 (12)	2354 (12)
30	100	69	15,71	15,71	10,53	38,91	196 (12)	2028 (12)	2636 (12)
31	100	70	15,71	15,71	12,06	40,63	220 (12)	2708 (12)	2943 (12)
32	100	71	15,71	15,71	13,73	42,37	247 (12)	3511 (12)	3274 (12)
33	100	73	15,71	15,71	15,55	44,13	275 (12)	4440 (12)	3627 (12)
34	100	74	15,71	15,71	17,54	45,92	305 (12)	5494 (12)	4001 (12)
35	100	75	15,71	15,71	19,70	47,74	337 (12)	6672 (12)	4395 (12)
36	100	76	15,71	15,71	22,04	49,58	371 (12)	7973 (12)	4808 (12)
37	100	77	15,71	15,71	24,56	51,44	406 (12)	9398 (12)	5239 (12)
38	100	78	15,71	15,71	27,27	53,33	443 (12)	10944 (12)	5690 (12)
39	100	79	15,71	15,71	30,19	55,25	481 (12)	12613 (12)	6158 (12)
40	100	80	15,71	15,71	33,30	57,19	521 (12)	14405 (12)	6646 (12)
41	100	81	15,71	15,71	36,63	59,15	563 (12)	16318 (12)	7151 (12)
42	100	82	15,71	15,71	40,18	61,14	606 (12)	18354 (12)	7675 (12)
43	100	83	15,71	15,71	43,96	63,15	650 (12)	20513 (12)	8218 (12)
44	100	84	15,71	15,71	47,97	65,19	697 (12)	22795 (12)	8779 (12)
45	100	85	15,71	15,71	52,23	67,26	744 (12)	25202 (12)	9358 (12)
46	100	86	15,71	15,71	56,73	69,35	793 (12)	27732 (12)	9956 (12)
47	100	87	15,71	15,71	61,49	71,46	844 (12)	30388 (12)	10573 (12)



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 286 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
48	100	88	15,71	15,71	66,52	73,60	896 (12)	33169 (12)	11208 (12)
49	100	89	15,71	15,71	71,81	75,76	949 (12)	36077 (12)	11861 (12)
50	100	90	15,71	15,71	77,38	77,95	1004 (12)	39111 (12)	12533 (12)
51	100	91	15,71	15,71	83,24	80,16	1060 (12)	42273 (12)	13224 (12)
52	100	92	15,71	15,71	89,39	82,40	1118 (12)	45562 (12)	13933 (12)
53	100	93	15,71	15,71	95,84	84,66	1177 (12)	48980 (12)	14660 (12)
54	100	94	15,71	15,71	102,59	86,95	1238 (12)	52528 (12)	15406 (12)
55	100	95	15,71	15,71	109,66	89,27	1300 (12)	56204 (12)	16170 (12)
56	100	96	15,71	15,71	117,05	91,60	1364 (12)	60011 (12)	16952 (12)
57	100	97	15,71	15,71	124,76	93,97	1429 (12)	63949 (12)	17753 (12)
58	100	98	15,71	15,71	132,82	96,35	1495 (12)	68018 (12)	18572 (12)
59	100	99	15,71	15,71	141,21	98,77	1563 (12)	72218 (12)	19409 (12)
60	100	100	15,71	15,71	149,96	101,20	1632 (12)	76551 (12)	20264 (12)
61	100	101	15,71	15,71	159,06	103,67	1702 (12)	81016 (12)	21137 (12)
62	100	102	15,71	15,71	168,52	106,15	1774 (12)	85613 (12)	22028 (12)
63	100	103	15,71	15,71	178,36	108,67	1847 (12)	90344 (12)	22936 (12)
64	100	104	15,71	15,71	188,57	111,20	1922 (12)	95208 (12)	23863 (12)
65	100	105	15,71	15,71	199,18	113,77	1998 (12)	100211 (12)	24808 (12)

Fondazione

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]	σ_c [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
1	100	90	15,71	15,71	0,00	0,00	0 (12)	0 (12)	0 (12)
2	100	90	15,71	15,71	0,34	0,00	4 (12)	270 (12)	48 (12)
3	100	90	15,71	15,71	1,37	0,00	17 (12)	1081 (12)	193 (12)
4	100	90	15,71	15,71	3,09	0,00	38 (12)	2435 (12)	434 (12)
5	100	90	15,71	15,71	5,50	0,00	68 (12)	4333 (12)	773 (12)
6	100	90	15,71	15,71	8,60	0,00	107 (12)	6779 (12)	1209 (12)
7	100	90	15,71	15,71	12,40	0,00	154 (12)	9773 (12)	1743 (12)
8	100	90	15,71	15,71	16,90	0,00	209 (12)	13317 (12)	2376 (12)
9	100	90	15,71	15,71	22,10	0,00	274 (12)	17414 (12)	3107 (12)
10	100	90	15,71	15,71	28,00	0,00	347 (12)	22065 (12)	3936 (12)
11	100	90	15,71	15,71	34,61	0,00	429 (12)	27272 (12)	4865 (12)
12	100	90	15,71	15,71	41,93	0,00	520 (12)	33037 (12)	5894 (12)
13	100	90	15,71	15,71	49,95	0,00	619 (12)	39362 (12)	7022 (12)
14	100	90	15,71	15,71	58,69	0,00	727 (12)	46249 (12)	8251 (12)
15	100	90	15,71	15,71	-21,87	0,00	271 (12)	3074 (12)	17232 (12)
16	100	90	15,71	15,71	-20,00	0,00	248 (12)	2811 (12)	15758 (12)
17	100	90	15,71	15,71	-18,23	0,00	226 (12)	2563 (12)	14366 (12)
18	100	90	15,71	15,71	-16,57	0,00	205 (12)	2329 (12)	13055 (12)
19	100	90	15,71	15,71	-15,00	0,00	186 (12)	2109 (12)	11821 (12)
20	100	90	15,71	15,71	-13,53	0,00	168 (12)	1902 (12)	10664 (12)
21	100	90	15,71	15,71	-12,16	0,00	151 (12)	1709 (12)	9581 (12)
22	100	90	15,71	15,71	-10,87	0,00	135 (12)	1529 (12)	8569 (12)
23	100	90	15,71	15,71	-9,68	0,00	120 (12)	1361 (12)	7627 (12)
24	100	90	15,71	15,71	-8,57	0,00	106 (12)	1204 (12)	6752 (12)
25	100	90	15,71	15,71	-7,54	0,00	93 (12)	1060 (12)	5942 (12)
26	100	90	15,71	15,71	-6,59	0,00	82 (12)	927 (12)	5195 (12)
27	100	90	15,71	15,71	-5,72	0,00	71 (12)	804 (12)	4508 (12)
28	100	90	15,71	15,71	-4,92	0,00	61 (12)	692 (12)	3880 (12)
29	100	90	15,71	15,71	-4,20	0,00	52 (12)	590 (12)	3309 (12)
30	100	90	15,71	15,71	-3,54	0,00	44 (12)	498 (12)	2792 (12)
31	100	90	15,71	15,71	-2,95	0,00	37 (12)	415 (12)	2326 (12)
32	100	90	15,71	15,71	-2,42	0,00	30 (12)	341 (12)	1911 (12)
33	100	90	15,71	15,71	-1,96	0,00	24 (12)	275 (12)	1543 (12)
34	100	90	15,71	15,71	-1,55	0,00	19 (12)	218 (12)	1220 (12)
35	100	90	15,71	15,71	-1,19	0,00	15 (12)	168 (12)	941 (12)
36	100	90	15,71	15,71	-0,89	0,00	11 (12)	125 (12)	702 (12)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 287 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	σ [kPa]	σ_{fi} [kPa]	σ_{fs} [kPa]
37	100	90	15,71	15,71	-0,64	0,00	8 (12)	90 (12)	503 (12)
38	100	90	15,71	15,71	-0,43	0,00	5 (12)	61 (12)	340 (12)
39	100	90	15,71	15,71	-0,27	0,00	3 (12)	38 (12)	212 (12)
40	100	90	15,71	15,71	-0,15	0,00	2 (12)	21 (12)	116 (12)
41	100	90	15,71	15,71	-0,06	0,00	1 (12)	9 (12)	50 (12)
42	100	90	15,71	15,71	-0,02	0,00	0 (12)	0 (1)	12 (12)
43	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	0 (12)	0 (12)	0 (12)

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Paramento

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	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	41	0,00	0,00	0,00	3,09	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	42	0,00	0,00	0,01	6,51	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	43	0,00	0,00	0,02	10,26	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	44	0,00	0,00	0,04	14,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	45	0,00	0,00	0,06	18,85	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	46	0,00	0,00	0,09	23,70	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	47	0,00	0,00	0,13	28,95	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	48	0,00	0,00	0,17	34,62	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	49	0,00	0,00	0,22	40,70	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	50	0,00	0,00	0,27	47,37	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	51	0,00	0,00	0,33	55,17	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	52	0,00	0,00	0,41	64,95	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	53	0,00	0,00	0,51	78,27	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	54	0,00	0,00	0,63	97,18	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	55	0,00	0,00	0,78	124,70	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	56	0,00	0,00	0,98	165,92	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	57	0,00	0,00	1,23	230,64	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	58	0,00	0,00	1,53	340,70	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	59	0,00	0,00	1,89	557,39	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	60	0,00	0,00	2,32	1143,18	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	61	0,00	0,00	2,83	7187,05	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	62	0,00	0,00	3,43	2237,83	0,000000	0,00	0,000 (11)
24	100	63	0,00	0,00	4,11	1096,20	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	64	15,71	553,14	4,89	780,74	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	65	15,71	762,74	5,78	636,17	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	66	15,71	970,36	6,78	555,29	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	67	15,71	1170,99	7,90	505,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	68	15,71	1360,47	9,15	471,97	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	69	15,71	1536,05	10,53	449,39	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	70	15,71	1696,64	12,06	433,76	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	71	15,71	1842,51	13,73	422,95	0,000000	0,00	0,000 (11)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 288 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
33	100	73	15,71	1975,04	15,55	415,64	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	74	15,71	2095,48	17,54	410,96	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	75	15,71	2205,63	19,70	408,31	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	76	15,71	2307,07	22,04	407,24	0,000000	0,00	0,000 (11)
37	100	77	15,71	2401,18	24,56	407,47	0,000000	0,00	0,000 (11)
38	100	78	15,71	2489,13	27,27	408,75	0,000000	0,00	0,000 (11)
39	100	79	15,71	2571,89	30,19	410,91	0,000000	0,00	0,000 (11)
40	100	80	15,71	2650,29	33,30	413,81	0,000000	0,00	0,000 (11)
41	100	81	15,71	2724,97	36,63	417,35	0,000000	0,00	0,000 (11)
42	100	82	15,71	2796,50	40,18	421,44	0,000000	0,00	0,000 (11)
43	100	83	15,71	2865,32	43,96	426,02	0,000000	0,00	0,000 (11)
44	100	84	15,71	2931,82	47,97	431,02	0,000000	0,00	0,000 (11)
45	100	85	15,71	2996,30	52,23	436,41	0,000000	0,00	0,000 (11)
46	100	86	15,71	3059,03	56,73	442,14	0,000000	0,00	0,000 (11)
47	100	87	15,71	3120,22	61,49	448,18	0,000000	0,00	0,000 (11)
48	100	88	15,71	3180,08	66,52	454,51	0,000000	0,00	0,000 (11)
49	100	89	15,71	3238,75	71,81	461,11	0,000000	0,00	0,000 (11)
50	100	90	15,71	3296,37	77,38	467,95	0,000000	0,00	0,000 (11)
51	100	91	15,71	3353,06	83,24	475,01	0,000000	0,00	0,000 (11)
52	100	92	15,71	3408,92	89,39	482,29	0,000000	0,00	0,000 (11)
53	100	93	15,71	3464,04	95,84	489,77	0,000000	0,00	0,000 (11)
54	100	94	15,71	3518,49	102,59	497,44	0,000000	0,00	0,000 (11)
55	100	95	15,71	3572,35	109,66	505,29	0,000000	0,00	0,000 (11)
56	100	96	15,71	3625,66	117,05	513,31	0,000000	0,00	0,000 (11)
57	100	97	15,71	3678,48	124,76	521,50	0,000000	0,00	0,000 (11)
58	100	98	15,71	3730,85	132,82	529,85	0,000000	0,00	0,000 (11)
59	100	99	15,71	3754,10	141,21	538,35	0,000000	0,00	0,000 (11)
60	100	100	15,71	3754,10	149,96	547,00	0,000000	0,00	0,000 (11)
61	100	101	15,71	3754,10	159,06	555,79	0,000000	0,00	0,000 (11)
62	100	102	15,71	3754,10	168,52	564,71	0,000000	0,00	0,000 (11)
63	100	103	15,71	3754,10	178,36	573,78	0,000000	0,00	0,000 (11)
64	100	104	15,71	3754,10	188,57	582,97	0,000000	0,00	0,000 (11)
65	100	105	15,71	3754,10	199,18	592,30	0,000000	0,00	0,000 (11)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)
2	100	90	15,71	3679,30	0,34	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
3	100	90	15,71	3679,30	1,37	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
4	100	90	15,71	3679,30	3,09	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
5	100	90	15,71	3679,30	5,50	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
6	100	90	15,71	3679,30	8,60	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
7	100	90	15,71	3679,30	12,40	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
8	100	90	15,71	3679,30	16,90	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
9	100	90	15,71	3679,30	22,10	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
10	100	90	15,71	3679,30	28,00	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
11	100	90	15,71	3679,30	34,61	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
12	100	90	15,71	3679,30	41,93	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
13	100	90	15,71	3679,30	49,95	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
14	100	90	15,71	3679,30	58,69	394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
15	100	90	15,71	3754,10	-21,87	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
16	100	90	15,71	3754,10	-20,00	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
17	100	90	15,71	3754,10	-18,23	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
18	100	90	15,71	3754,10	-16,57	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
19	100	90	15,71	3754,10	-15,00	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
20	100	90	15,71	3754,10	-13,53	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
21	100	90	15,71	3754,10	-12,16	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
22	100	90	15,71	3754,10	-10,87	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
23	100	90	15,71	3754,10	-9,68	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 289 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
24	100	90	15,71	3754,10	-8,57	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
25	100	90	15,71	3754,10	-7,54	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
26	100	90	15,71	3754,10	-6,59	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
27	100	90	15,71	3754,10	-5,72	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
28	100	90	15,71	3754,10	-4,92	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
29	100	90	15,71	3754,10	-4,20	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
30	100	90	15,71	3754,10	-3,54	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
31	100	90	15,71	3754,10	-2,95	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
32	100	90	15,71	3754,10	-2,42	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
33	100	90	15,71	3754,10	-1,96	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
34	100	90	15,71	3754,10	-1,55	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
35	100	90	15,71	3754,10	-1,19	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
36	100	90	15,71	3754,10	-0,89	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
37	100	90	15,71	3754,10	-0,64	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
38	100	90	15,71	3754,10	-0,43	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
39	100	90	15,71	3754,10	-0,27	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
40	100	90	15,71	3754,10	-0,15	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
41	100	90	15,71	3754,10	-0,06	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
42	100	90	15,71	3754,10	-0,02	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (11)
43	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (11)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	40	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	41	0,00	0,00	0,00	3,09	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	42	0,00	0,00	0,01	6,51	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	43	0,00	0,00	0,02	10,26	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	44	0,00	0,00	0,04	14,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	45	0,00	0,00	0,06	18,85	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	46	0,00	0,00	0,09	23,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	47	0,00	0,00	0,13	28,95	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	48	0,00	0,00	0,17	34,62	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	49	0,00	0,00	0,22	40,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	50	0,00	0,00	0,27	47,37	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	51	0,00	0,00	0,33	55,17	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	52	0,00	0,00	0,41	64,95	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	53	0,00	0,00	0,51	78,27	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	54	0,00	0,00	0,63	97,18	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	55	0,00	0,00	0,78	124,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	56	0,00	0,00	0,98	165,92	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	57	0,00	0,00	1,23	230,64	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	58	0,00	0,00	1,53	340,70	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	59	0,00	0,00	1,89	557,39	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	60	0,00	0,00	2,32	1143,18	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	61	0,00	0,00	2,83	7187,05	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	62	0,00	0,00	3,43	2237,83	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	63	0,00	0,00	4,11	1096,20	0,000000	0,00	0,000 (12)
25	100	64	15,71	553,14	4,89	780,74	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	65	15,71	762,74	5,78	636,17	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	66	15,71	970,36	6,78	555,29	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	67	15,71	1170,99	7,90	505,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	68	15,71	1360,47	9,15	471,97	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	69	15,71	1536,05	10,53	449,39	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	70	15,71	1696,64	12,06	433,76	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	71	15,71	1842,51	13,73	422,95	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	73	15,71	1975,04	15,55	415,64	0,000000	0,00	0,000 (12)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 290 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
34	100	74	15,71	2095,48	17,54	410,96	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	75	15,71	2205,63	19,70	408,31	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	76	15,71	2307,07	22,04	407,24	0,000000	0,00	0,000 (12)
37	100	77	15,71	2401,18	24,56	407,47	0,000000	0,00	0,000 (12)
38	100	78	15,71	2489,13	27,27	408,75	0,000000	0,00	0,000 (12)
39	100	79	15,71	2571,89	30,19	410,91	0,000000	0,00	0,000 (12)
40	100	80	15,71	2650,29	33,30	413,81	0,000000	0,00	0,000 (12)
41	100	81	15,71	2724,97	36,63	417,35	0,000000	0,00	0,000 (12)
42	100	82	15,71	2796,50	40,18	421,44	0,000000	0,00	0,000 (12)
43	100	83	15,71	2865,32	43,96	426,02	0,000000	0,00	0,000 (12)
44	100	84	15,71	2931,82	47,97	431,02	0,000000	0,00	0,000 (12)
45	100	85	15,71	2996,30	52,23	436,41	0,000000	0,00	0,000 (12)
46	100	86	15,71	3059,03	56,73	442,14	0,000000	0,00	0,000 (12)
47	100	87	15,71	3120,22	61,49	448,18	0,000000	0,00	0,000 (12)
48	100	88	15,71	3180,08	66,52	454,51	0,000000	0,00	0,000 (12)
49	100	89	15,71	3238,75	71,81	461,11	0,000000	0,00	0,000 (12)
50	100	90	15,71	3296,37	77,38	467,95	0,000000	0,00	0,000 (12)
51	100	91	15,71	3353,06	83,24	475,01	0,000000	0,00	0,000 (12)
52	100	92	15,71	3408,92	89,39	482,29	0,000000	0,00	0,000 (12)
53	100	93	15,71	3464,04	95,84	489,77	0,000000	0,00	0,000 (12)
54	100	94	15,71	3518,49	102,59	497,44	0,000000	0,00	0,000 (12)
55	100	95	15,71	3572,35	109,66	505,29	0,000000	0,00	0,000 (12)
56	100	96	15,71	3625,66	117,05	513,31	0,000000	0,00	0,000 (12)
57	100	97	15,71	3678,48	124,76	521,50	0,000000	0,00	0,000 (12)
58	100	98	15,71	3730,85	132,82	529,85	0,000000	0,00	0,000 (12)
59	100	99	15,71	3754,10	141,21	538,35	0,000000	0,00	0,000 (12)
60	100	100	15,71	3754,10	149,96	547,00	0,000000	0,00	0,000 (12)
61	100	101	15,71	3754,10	159,06	555,79	0,000000	0,00	0,000 (12)
62	100	102	15,71	3754,10	168,52	564,71	0,000000	0,00	0,000 (12)
63	100	103	15,71	3754,10	178,36	573,78	0,000000	0,00	0,000 (12)
64	100	104	15,71	3754,10	188,57	582,97	0,000000	0,00	0,000 (12)
65	100	105	15,71	3754,10	199,18	592,30	0,000000	0,00	0,000 (12)

Fondazione

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
1	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)
2	100	90	15,71	3679,30	0,34	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
3	100	90	15,71	3679,30	1,37	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
4	100	90	15,71	3679,30	3,09	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
5	100	90	15,71	3679,30	5,50	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
6	100	90	15,71	3679,30	8,60	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
7	100	90	15,71	3679,30	12,40	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
8	100	90	15,71	3679,30	16,90	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
9	100	90	15,71	3679,30	22,10	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
10	100	90	15,71	3679,30	28,00	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
11	100	90	15,71	3679,30	34,61	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
12	100	90	15,71	3679,30	41,93	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
13	100	90	15,71	3679,30	49,95	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
14	100	90	15,71	3679,30	58,69	394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
15	100	90	15,71	3754,10	-21,87	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
16	100	90	15,71	3754,10	-20,00	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
17	100	90	15,71	3754,10	-18,23	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
18	100	90	15,71	3754,10	-16,57	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
19	100	90	15,71	3754,10	-15,00	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
20	100	90	15,71	3754,10	-13,53	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
21	100	90	15,71	3754,10	-12,16	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
22	100	90	15,71	3754,10	-10,87	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
23	100	90	15,71	3754,10	-9,68	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
24	100	90	15,71	3754,10	-8,57	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 291 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------------

n°	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w
	[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kNm]	[kNm]	[%]	[mm]	[mm]
25	100	90	15,71	3754,10	-7,54	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
26	100	90	15,71	3754,10	-6,59	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
27	100	90	15,71	3754,10	-5,72	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
28	100	90	15,71	3754,10	-4,92	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
29	100	90	15,71	3754,10	-4,20	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
30	100	90	15,71	3754,10	-3,54	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
31	100	90	15,71	3754,10	-2,95	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
32	100	90	15,71	3754,10	-2,42	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
33	100	90	15,71	3754,10	-1,96	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
34	100	90	15,71	3754,10	-1,55	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
35	100	90	15,71	3754,10	-1,19	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
36	100	90	15,71	3754,10	-0,89	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
37	100	90	15,71	3754,10	-0,64	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
38	100	90	15,71	3754,10	-0,43	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
39	100	90	15,71	3754,10	-0,27	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
40	100	90	15,71	3754,10	-0,15	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
41	100	90	15,71	3754,10	-0,06	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
42	100	90	15,71	3754,10	-0,02	-394,08	0,000000	0,00	0,000 (12)
43	100	90	0,00	0,00	0,00	0,00	---	---	0,000 (12)

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 292 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)**Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo**

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

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

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

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 14/01/2008.

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

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Progin S.p.A.
Licenza	AIU5041GP

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.



QUADRILATERO

Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia S.C. Ristano al km 1+120 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0001	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 293 di 293
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------