



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 – SFERZIA

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

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

<p>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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - 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	OM 0 0 0 3	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 2 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1 UNITÀ DI MISURA.....	6
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	7
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	9
4.1 CALCESTRUZZO C25/30.....	9
4.2 ACCIAIO PER ARMATURE	11
4.3 COPRIFERRI.....	11
5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	13
5.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	14
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	15
6.1 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI.....	17
6.1.1 Verifica SLE.....	17
6.1.2 Verifiche delle tensioni.....	17
6.1.3 Verifiche a fessurazione	17
6.1.4 Verifiche allo SLU.....	18
6.1.5 Pressoflessione	18
6.1.6 Taglio	19
7. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA SCATOLARI	22
7.1 ANALISI DEI CARICHI.....	22
7.1.1 Peso proprio.....	22
7.1.2 Permanenti.....	22
7.1.3 Spinta del terreno.....	23
7.1.4 Spinta in presenza di falda.....	24
7.1.5 Variazioni termiche della struttura.....	24
7.1.6 Ritiro e viscosità	24
7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1).....	25
7.1.8 Azione longitudinale di frenamento (Q3).....	27
7.1.9 Azioni Sismiche	28
7.1.10 Forze d'inerzia	28
7.1.11 Spinta sismica terreno	29
7.2 COMBINAZIONI DI CARICO.....	29
7.3 VERIFICHE GEOTECNICHE (CARICO LIMITE)	35
8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	36
9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARI.....	38
9.1 MODELLO DI CALCOLO	38
9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	40
9.3 ARMATURE DI PROGETTO.....	43
9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	44
9.4.1 Verifiche allo SLU.....	44
9.4.2 Verifiche a pressoflessione.....	44

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	3 di 199

9.4.3	Verifiche a Taglio	46
9.4.4	Verifiche allo SLE.....	46
9.4.5	Verifiche a fessurazione	46
9.4.6	Verifica delle tensioni.....	47
9.4.7	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	49
10.	ANALISI E VERIFICA MURI AD U.....	50
10.1	ANALISI DEI CARICHI.....	50
10.1.1	Peso proprio.....	50
10.1.2	Spinta del terreno.....	50
10.1.3	Spinta in presenza di falda.....	51
10.1.4	Azioni Sismiche	51
10.1.5	Forze d'inerzia	51
10.1.6	Spinta sismica terreno	52
10.2	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	53
10.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	54
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURI AD U.....	55
11.1	MODELLO DI CALCOLO	56
11.1	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	58
11.2	ARMATURE DI PROGETTO.....	60
11.3	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	60
11.3.1	Verifiche allo SLU.....	61
11.3.2	Verifiche a pressoflessione.....	61
11.3.3	Verifiche a taglio.....	62
11.3.4	Verifiche allo SLE.....	62
11.3.5	Verifiche a fessurazione	63
11.3.6	Verifica delle tensioni.....	63
11.4	VERIFICHE GEOTECNICHE	64
ALLEGATO 1.....	65	
	TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE	65
ALLEGATO 2.....	154	
	TABULATI DI CALCOLO MURO AD U.....	154

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	4 di 199

1. PREMESSA

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

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

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

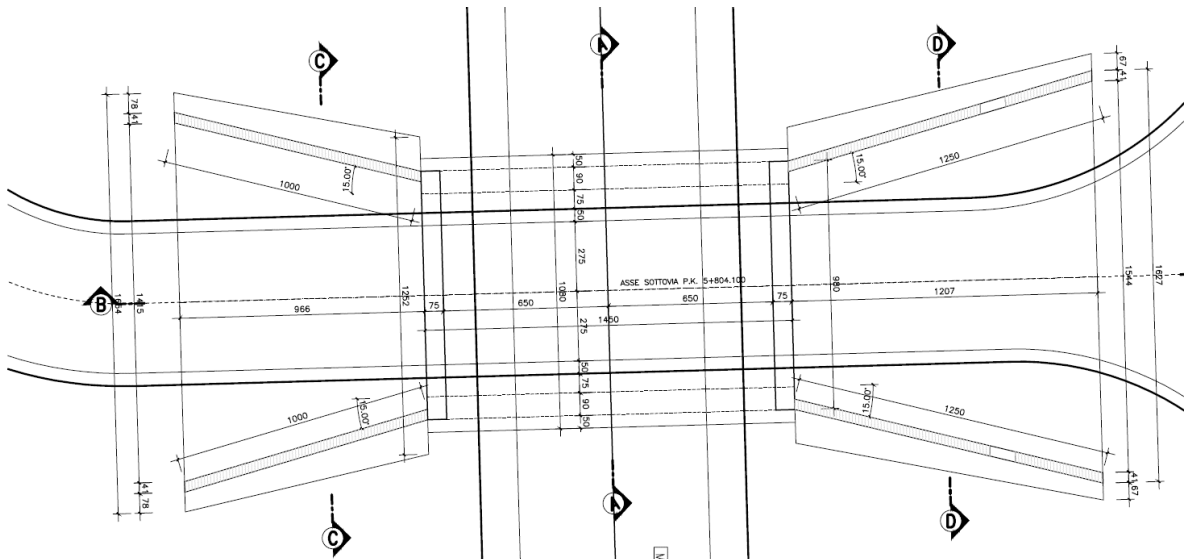


Figura 1a – Stralcio Planimetrico

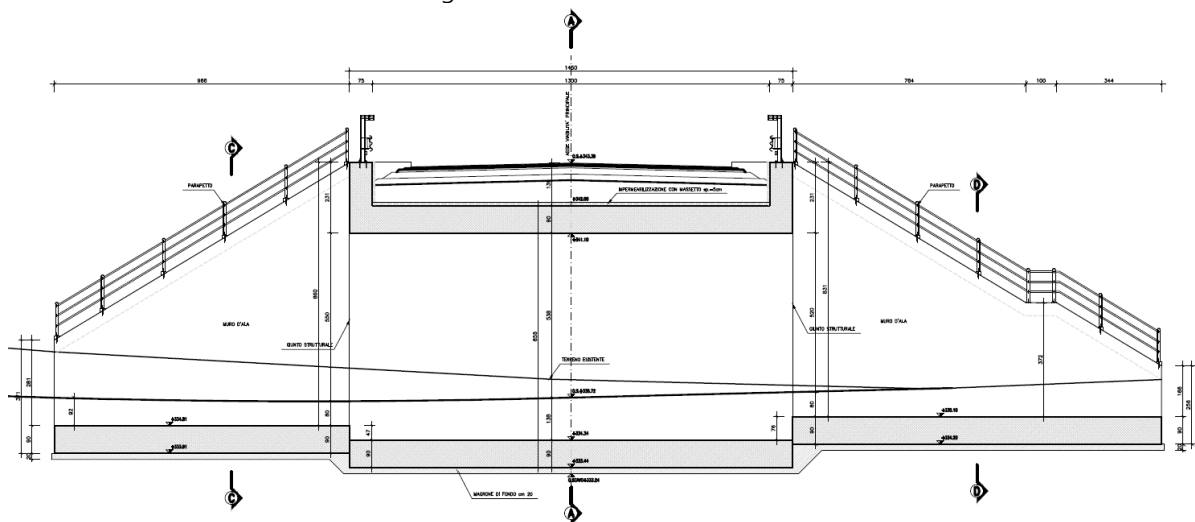


Figura 2b – Stralcio Altimetrico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	5 di 199

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è, in particolare:

- il dimensionamento strutturale e geotecnico dello scatolare in c.a. situato alla progressiva 5+804, caratterizzato da una sezione trasversale di dimensioni interne pari a 6.76x8 m ed uno sviluppo in lunghezza di circa 14.5 m. Esso attraversa l'asse principale con angolo di 90° circa. Gli spessori del traverso e della fondazione sono pari a 90 cm; la fondazione sporge di 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore di 90 cm. La sovrastante copertura di terreno è alta circa 1.39 m.
- Il dimensionamento dei muri andatori del tipo ad U caratterizzati da una sezione trasversale di progetto avente dimensioni, in termini di altezza, larghezza e spessore dei piedritti, variabili. La sezione di progetto analizzata è rappresentativa dell'intera opera ed è caratterizzata da dimensioni interne pari ad 11.04x6.28m, 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 110 cm. Si riporta una sezione trasversale dell'opera (figura 3)

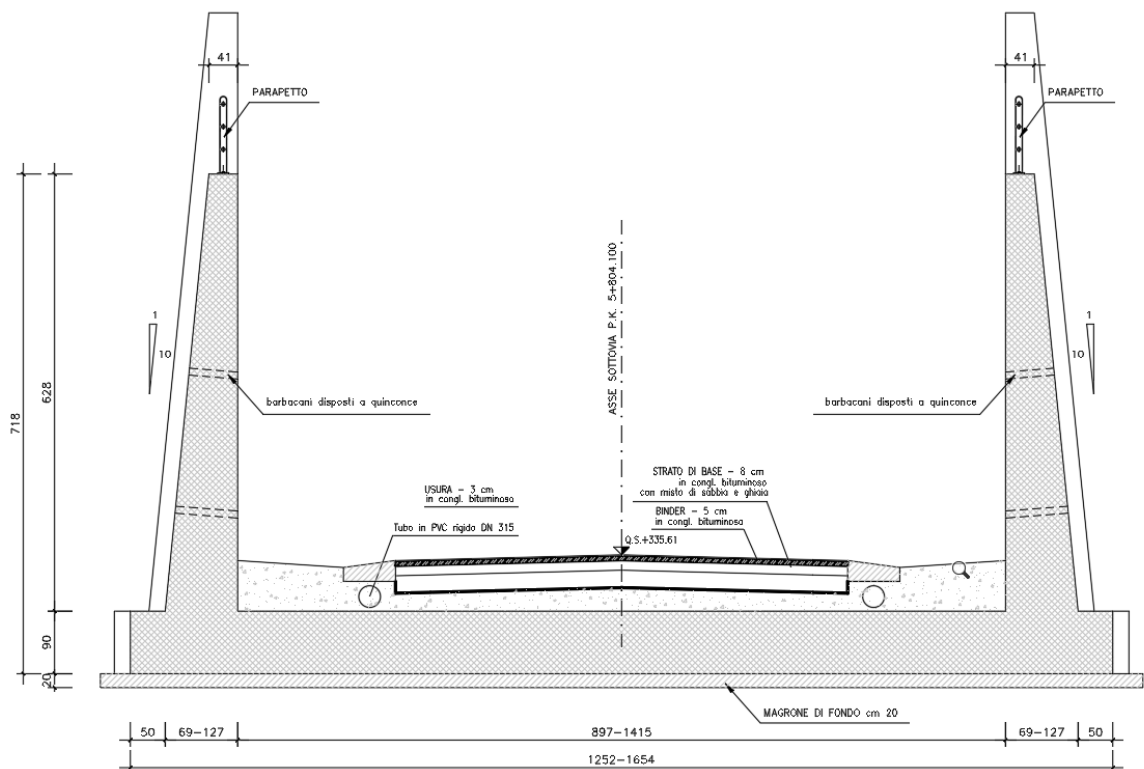


Figura 3 – Sezione trasversale muro ad U

Da indagini geotecniche, la falda è stata assunta al piano di posa dell'opera.

Nel seguito, dopo una breve descrizione delle opere cui si riferiscono i calcoli sviluppati, si riportano tutti i criteri generali adottati per le analisi e verifiche

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 6 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	--------------------------

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

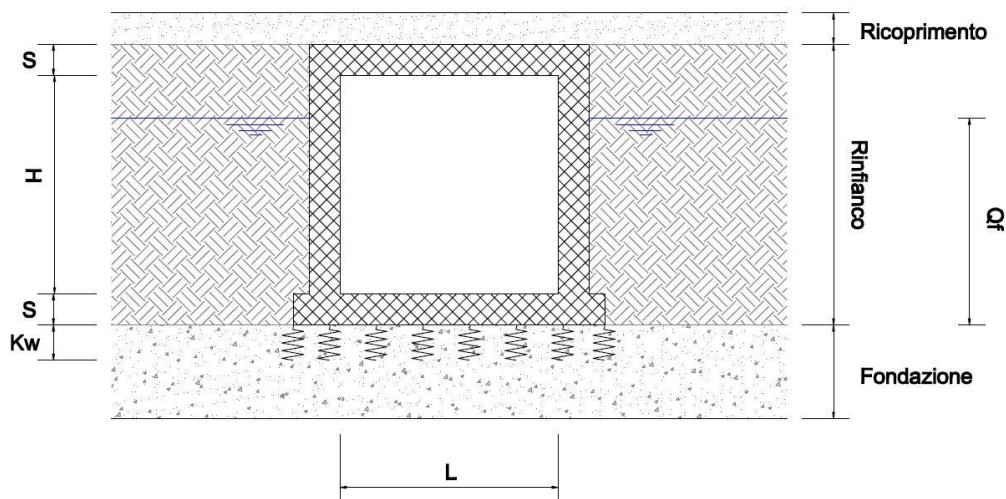
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 7 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

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 5+804:



Altezza (H)	<i>m</i>	6.76
Larghezza (L)	<i>m</i>	8
Spessore (S)	<i>m</i>	0.9
Quota Falda (Qf)	<i>m da p.f.</i>	0.00
Ricoprimento (R)	<i>m</i>	1.39
Spessore piedritti	<i>m</i>	0.9

Tabella di riepilogo caratteristiche di progetto degli scatolari

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici specifici.

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 8 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

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

25/30

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

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

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

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

Resistenza a compressione cilindrica media:

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

Resistenza a trazione assiale:

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

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

Resistenza a trazione per flessione:

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

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

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1,5$$

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

Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

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

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

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

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

Modulo di elasticità secante:

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

Modulo di Poisson:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 10 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

□

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	11 di 199

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:

$$\gamma_c = \boxed{1.15}$$

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

Resistenza di calcolo allo SLU:

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

Modulo di elasticità :

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

4.3 COPRIFERRI

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

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 12 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	13 di 199

5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

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

Unità R - Terreno di riporto e coltre vegetale

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

Unità Ala - Depositi alluvionali limoso argillosi

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

Unità As - Depositi alluvionali sabbiosi

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

Unità Ag - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi

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

Unità Ate - Depositi alluvionali terrazzati limoso argillosi

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

Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 14 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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	Fondazione
Tipo	As
E (kN/m ²)	200000
ν	0.30
B (m)	10.80
L (m)	14.50
L/B	1.34
c_t	1.01
K_w (kN/m ²)	20142.20
K_w (kPa/cm)	201.42

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 16 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

	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 OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 17 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

6.1 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

6.1.1 Verifica SLE

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

6.1.2 Verifiche delle tensioni

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

Per il caso in esame risulta in particolare:

CALCESTRUZZO C25/30

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

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

ACCIAIO

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

6.1.3 Verifiche a fessurazione

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 18 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

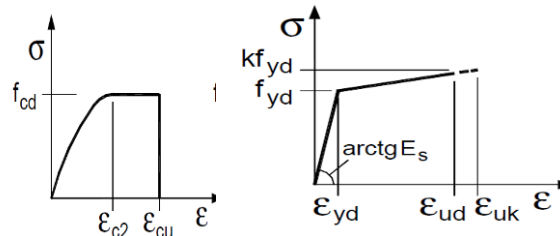
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

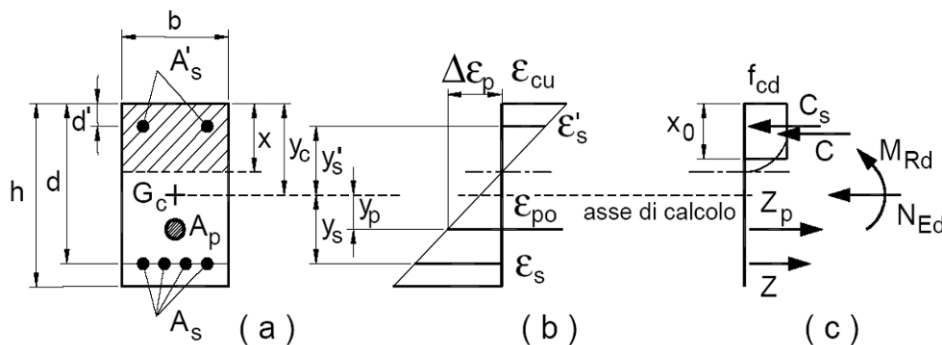
Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	19 di 199

nelle figure seguito, 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	20 di 199

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

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

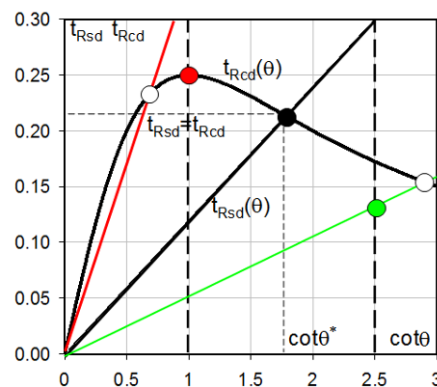
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 21 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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

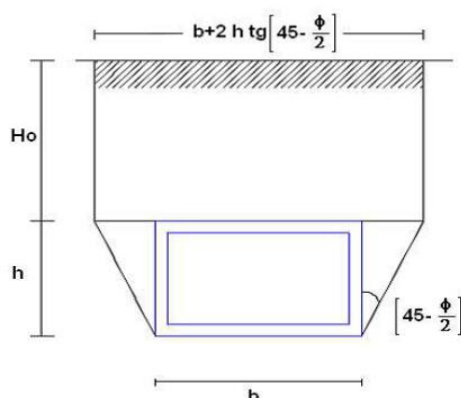
7.1 ANALISI DEI CARICHI

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 23 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 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 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 24 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	25 di 199

7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1)

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

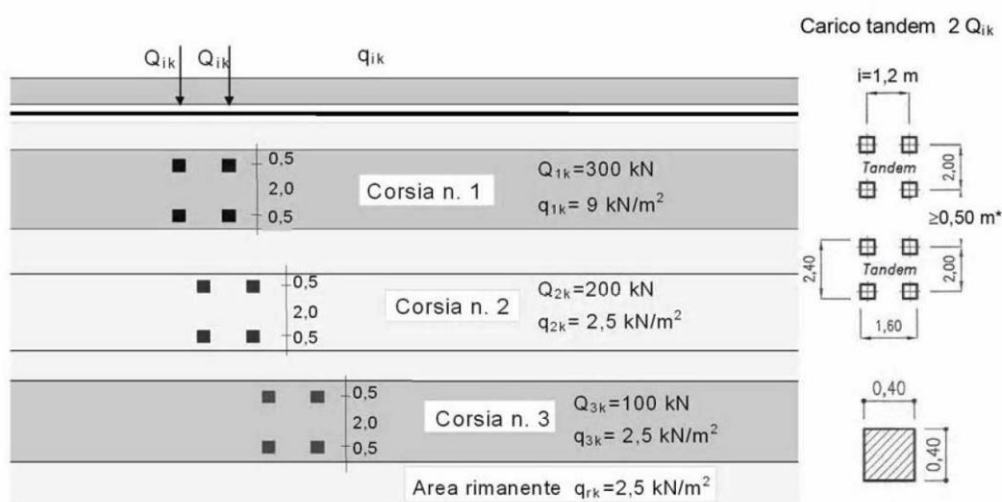


Figura 4 – Schema di carico 1

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

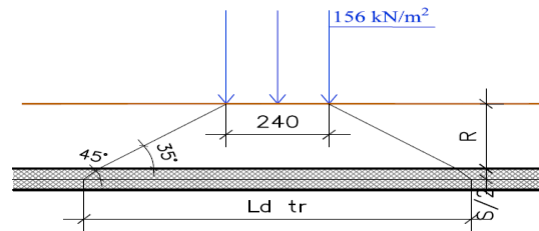
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

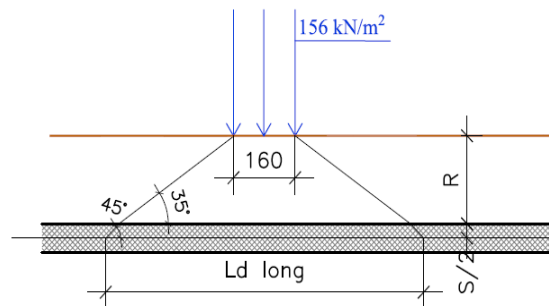
Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 26 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 Q_{1k} coincidente con l'asse del trasverso), sia con una

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	27 di 199

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

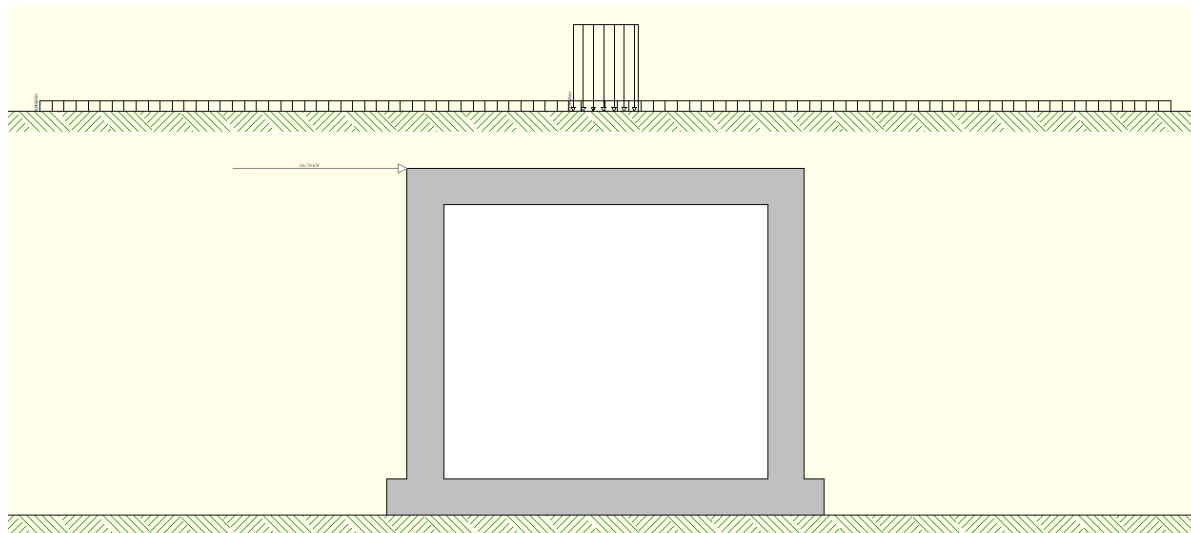


Figura 5a – Condizione di carico simmetrica

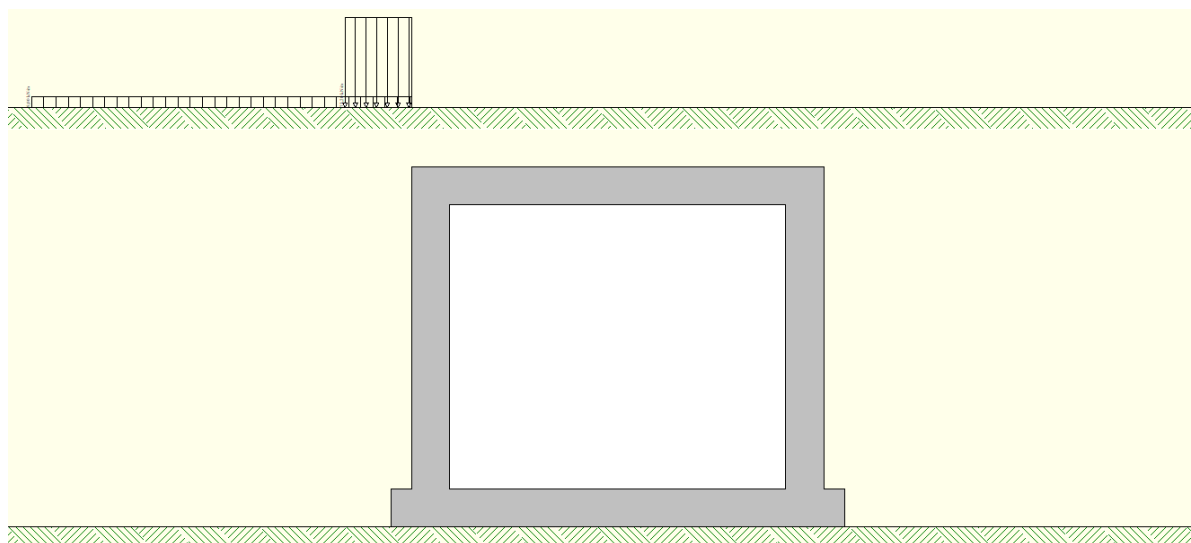


Figura 6b – Condizione di carico emisimmetrica

7.1.8 Azione longitudinale di frenamento (Q3)

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 28 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Essa è, a vantaggio di sicurezza, sempre assunta agente sulla larghezza della sede stradale, pari a 14.5 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	14.5	9

7.1.9 Azioni Sismiche

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

7.1.10 Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h * W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v * W$

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

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

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

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

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

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

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

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

Cat Suolo

C

S_s = 1.364

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 29 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

$$S_T = 1.00$$

$$a_{max} [m/s^2] = 2,944$$

$$K_h [-] = 0,294 \quad \text{Coefficiente sismico orizzontale}$$

$$K_v [-] = 0,147 \quad \text{Coefficiente sismico verticale}$$

7.1.11 Spinta sismica terreno

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

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

7.2 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 30 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 g_r 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 31 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	32 di 199

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 33 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 34 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 36 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

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

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 espone 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 rinfiacco 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 37 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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.

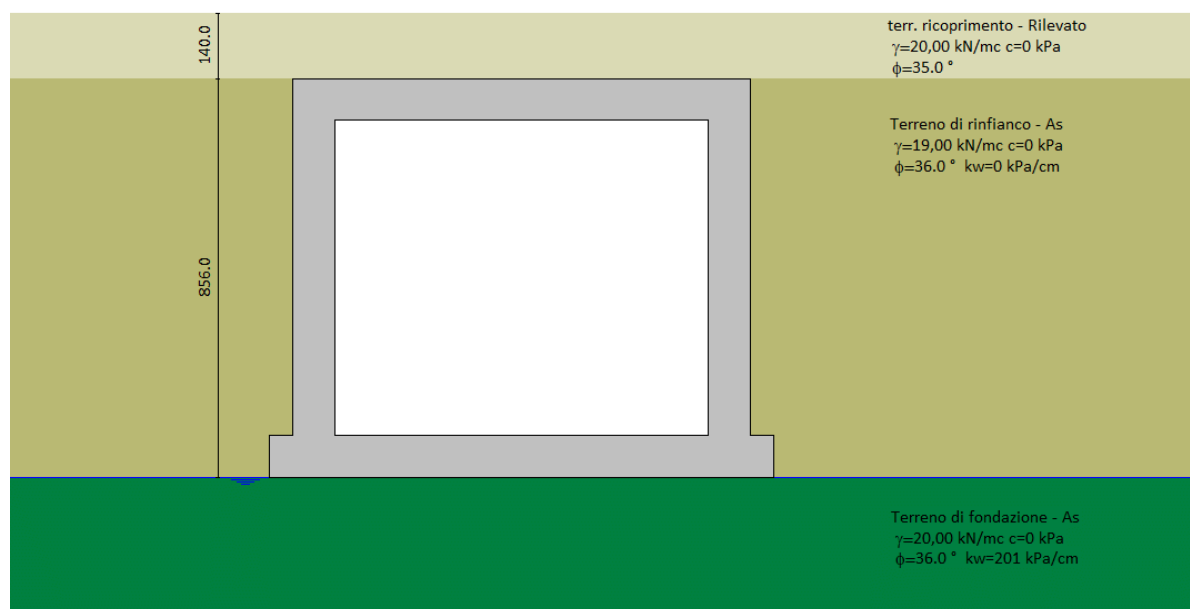
In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARI

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

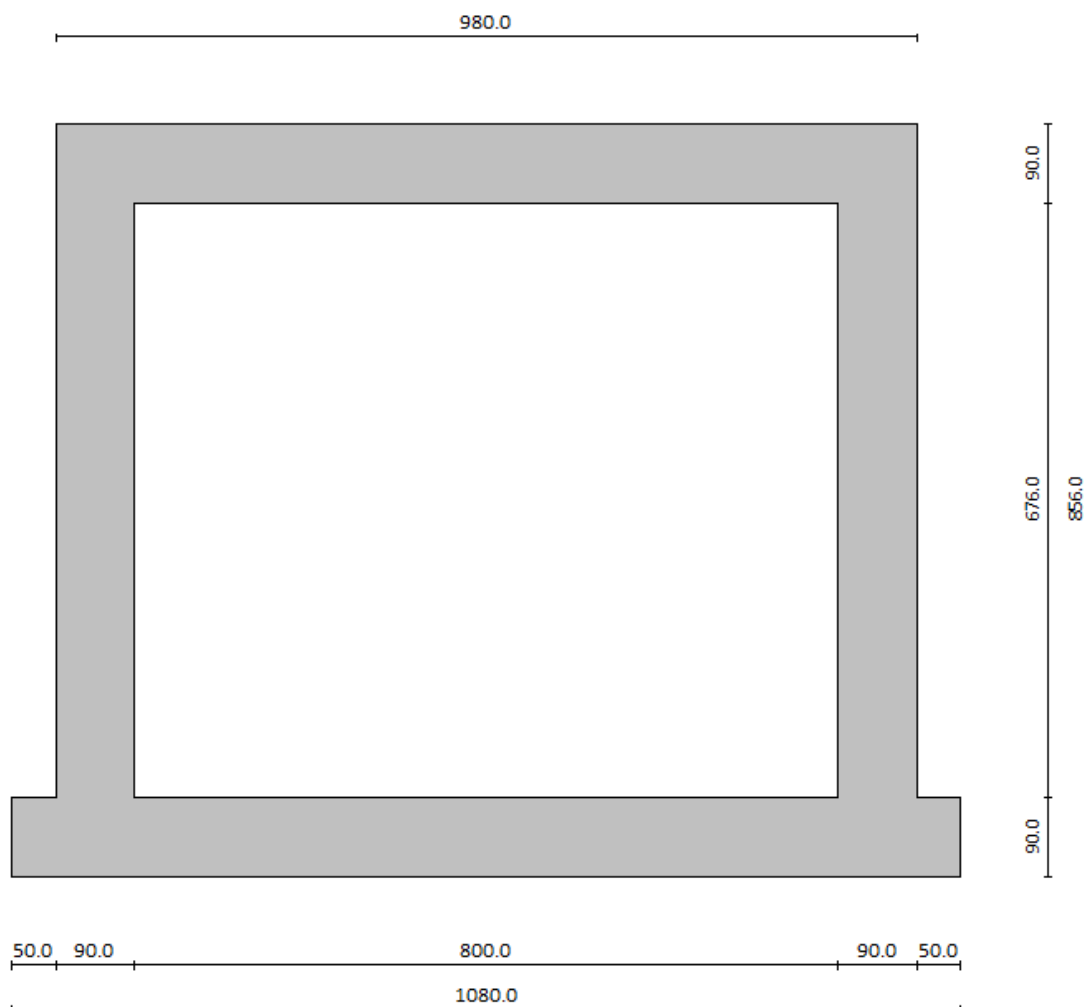
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 39 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



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

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

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

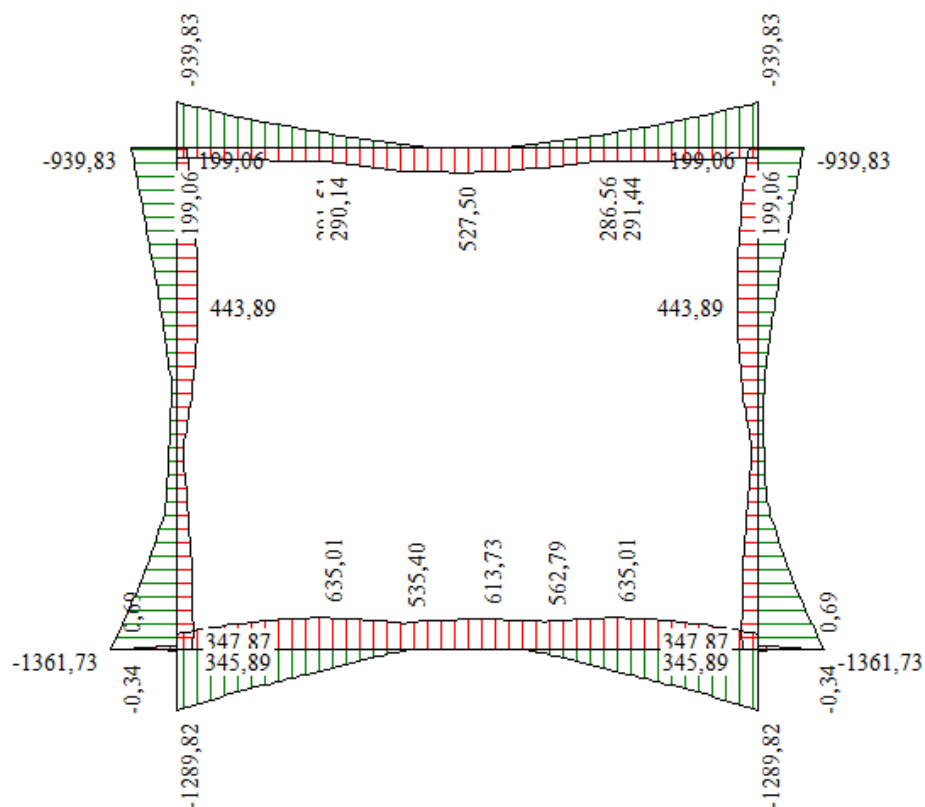
$$u = K^{-1} p$$

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

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

9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

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



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

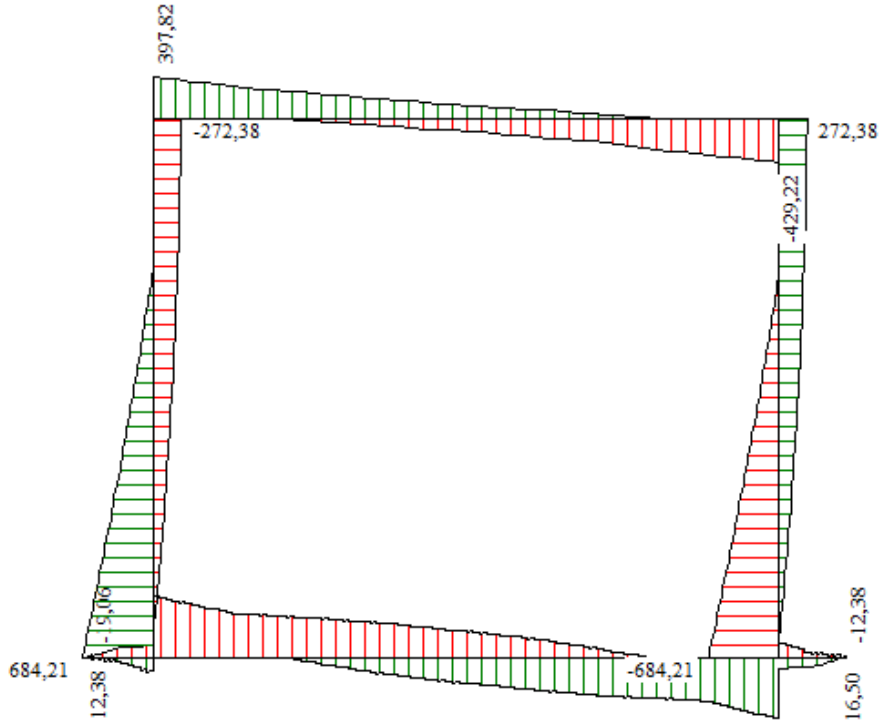
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

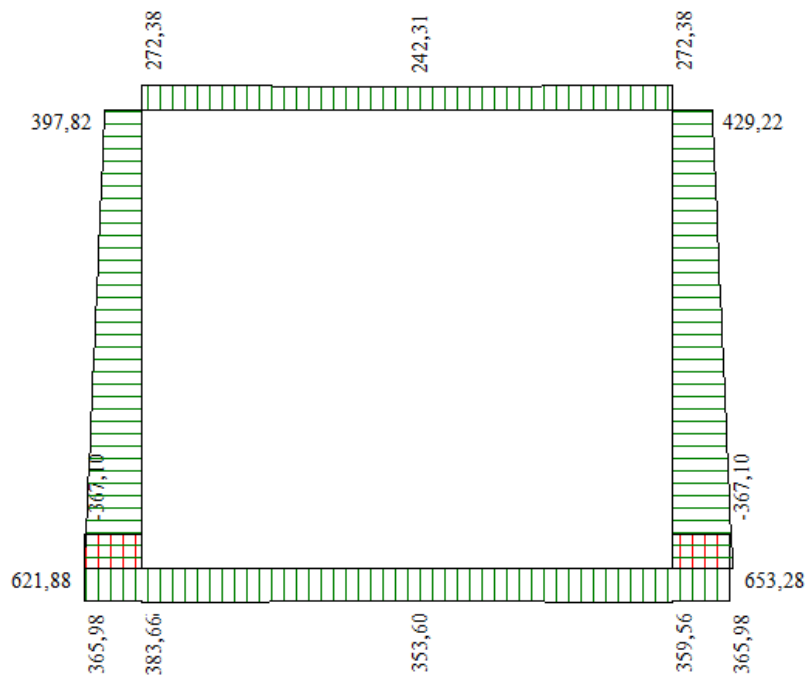
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 41 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

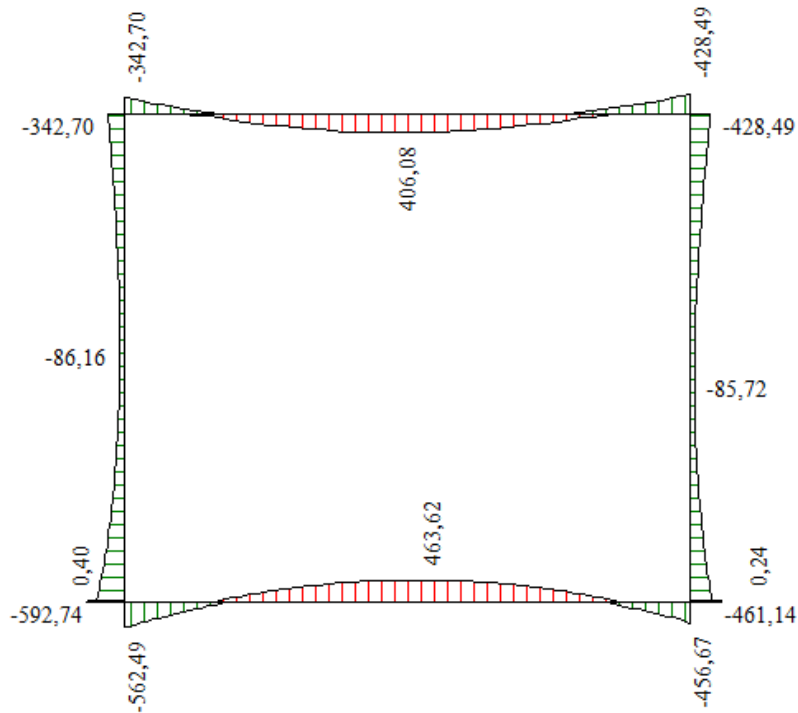
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

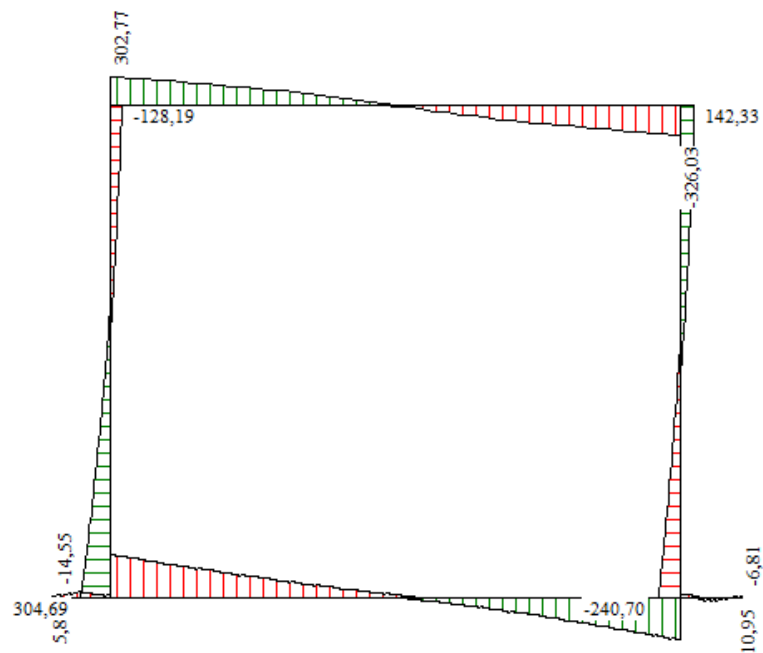
Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 42 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE



Inviluppo diagrammi del taglio – SLE

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

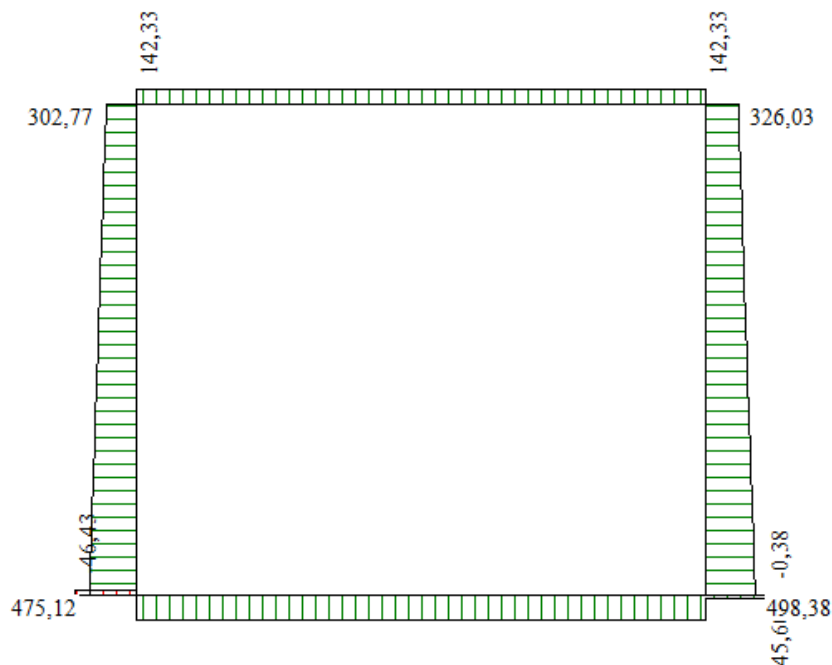
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 43 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



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

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 44 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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:

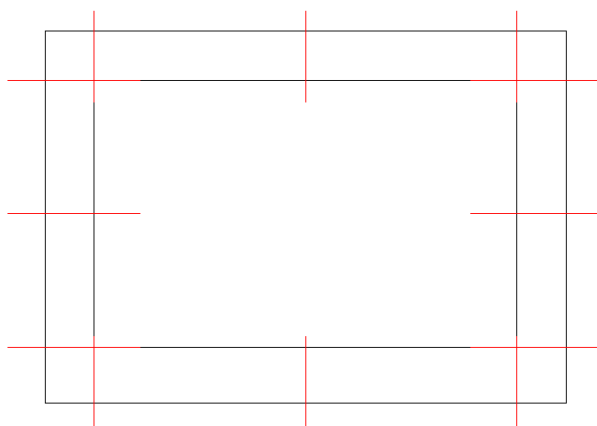


Figura 7 – Sezioni di verifica

9.4.1 Verifiche allo SLU

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

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

9.4.2 Verifiche a pressoflessione

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,00	22,62	22,62	4,82
1,22	45,24	22,62	1,22
2,38	45,24	22,62	1,50
3,64	22,62	22,62	1,48
4,81	22,62	22,62	1,47

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 45 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

5,99	22,62	22,62	1,47
7,16	22,62	22,62	1,47
8,42	45,24	22,62	1,50
9,58	45,24	22,62	1,26
10,80	22,62	22,62	4,82

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

X	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,95	22,62	31,67	1,21
1,87	22,62	31,67	1,31
2,84	22,62	22,62	1,54
4,02	22,62	22,62	1,60
5,00	22,62	22,62	1,60
5,80	22,62	22,62	1,60
6,78	22,62	22,62	1,60
7,92	22,62	22,62	1,58
8,85	22,62	31,67	1,36
9,85	22,62	31,67	1,21

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	1,14
1,33	22,62	45,24	1,25
2,12	22,62	45,24	2,12
3,00	22,62	45,24	5,77
3,89	22,62	45,24	2,16
4,67	22,62	45,24	1,89
5,56	22,62	45,24	1,86
6,44	22,62	45,24	1,83
7,23	22,62	45,24	1,80
8,11	22,62	45,24	1,76

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,45	22,62	45,24	1,14
1,33	22,62	45,24	1,25
2,12	22,62	45,24	2,12
3,00	22,62	45,24	5,77
3,89	22,62	45,24	2,16
4,67	22,62	45,24	1,89
5,56	22,62	45,24	1,86
6,44	22,62	45,24	1,83
7,23	22,62	45,24	1,80
8,11	22,62	45,24	1,76

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 46 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

9.4.3 Verifiche a Taglio

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

Sezione [-]	V_{Ed} [kN]	b [cm]	h [cm]	V_{Rsd}^* [kN]	Verificato [-]
Fondazione	548	100	90	757	SI
Piedritti	622	100	90	757	SI
Traversi	429	100	90	757	SI

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

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

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

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

9.4.4 Verifiche allo SLE

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

Simbologia adottata ed unità di misura

N° 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, 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 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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	47 di 199

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:

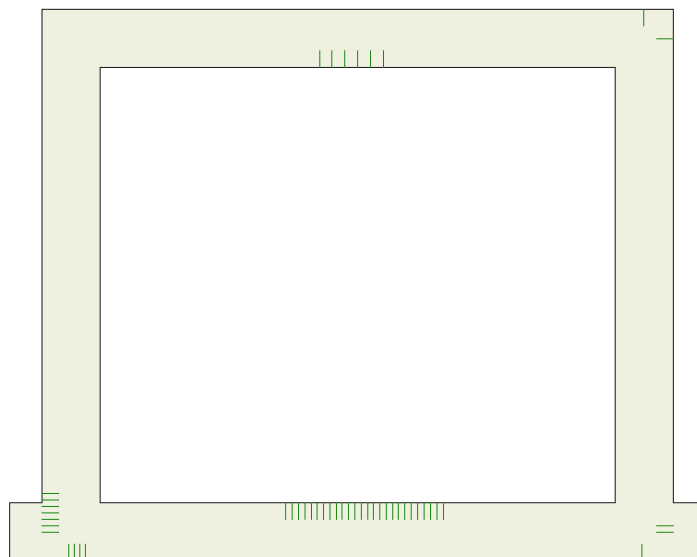


Figura 8 - Schema con indicazione delle zone fessurate

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 _{ri}	A _{fs}	σ _c	σ _{ri}	σ _{fs}
0,00	22,62	22,62	0	10263	10263
1,22	45,24	22,62	3956	104731	51702
2,38	45,24	22,62	762	3655	10730
3,64	22,62	22,62	3237	40870	116593
4,81	22,62	22,62	4731	58629	194160
5,99	22,62	22,62	4923	60907	204232
7,16	22,62	22,62	3793	47497	145277
8,42	45,24	22,62	711	9930	5262
9,58	45,24	22,62	3048	75858	40065
10,80	22,62	22,62	47	707	707

Verifica sezioni trasverso (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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 48 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

X	A _{ri}	A _{fs}	σ _c	σ _{ri}	σ _{fs}
0,95	22,62	31,67	3277	41421	117212
1,87	22,62	31,67	1080	14299	24582
2,84	22,62	22,62	1895	71085	23803
4,02	22,62	22,62	3645	162946	44548
5,00	22,62	22,62	4286	196968	52137
5,80	22,62	22,62	4214	193171	51292
6,78	22,62	22,62	3394	149669	41579
7,92	22,62	22,62	1499	50842	19081
8,85	22,62	31,67	1469	19108	41909
9,85	22,62	31,67	4069	51183	150808

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	5202	68306	131022
1,33	22,62	45,24	3306	44411	67012
2,12	22,62	45,24	2229	30486	30078
3,00	22,62	45,24	1417	19812	9793
3,89	22,62	45,24	1021	14488	4821
4,67	22,62	45,24	945	13422	6525
5,56	22,62	45,24	1159	16197	8146
6,44	22,62	45,24	1650	22542	22621
7,23	22,62	45,24	2248	30171	42716
8,11	22,62	45,24	3049	40296	71216

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	4168	55522	94372
1,33	22,62	45,24	2657	36164	45344
2,12	22,62	45,24	1748	24290	16461
3,00	22,62	45,24	1164	16485	3862
3,89	22,62	45,24	975	13900	3503
4,67	22,62	45,24	1050	14887	3440
5,56	22,62	45,24	1426	19842	12903
6,44	22,62	45,24	2083	28311	32835
7,23	22,62	45,24	2826	37768	57688
8,11	22,62	45,24	3792	49990	91351

10. ANALISI E VERIFICA MURI AD U

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

10.1 ANALISI DEI CARICHI

10.1.1 Peso proprio

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

10.1.2 Spinta del terreno

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

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

L'espressione della spinta esercitata da un terrapieno, di peso di volume 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 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 51 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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.

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

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v \cdot W$

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 52 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

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

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

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

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

Cat Suolo	C	
$S_s =$	1.364	
$S_T =$	1.00	
$a_{max} [m/s^2] =$	2,944	
$K_h [-] =$	0,294	Coefficiente sismico orizzontale
$K_v [-] =$	0,147	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

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

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

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 53 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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:

$$F_i = cW$$

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

10.2 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE

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

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

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

dove:

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 54 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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	As
E (kN/m ²)	200000.00
v	0.30
B (m)	12.52
L (m)	9.66
L/B	0.77
ct	0.71
Kw (kN/m ²)	24568.15
Kw (kPa/cm)	245.68

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
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
---------	----------	--------	---

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 55 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 MURI 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

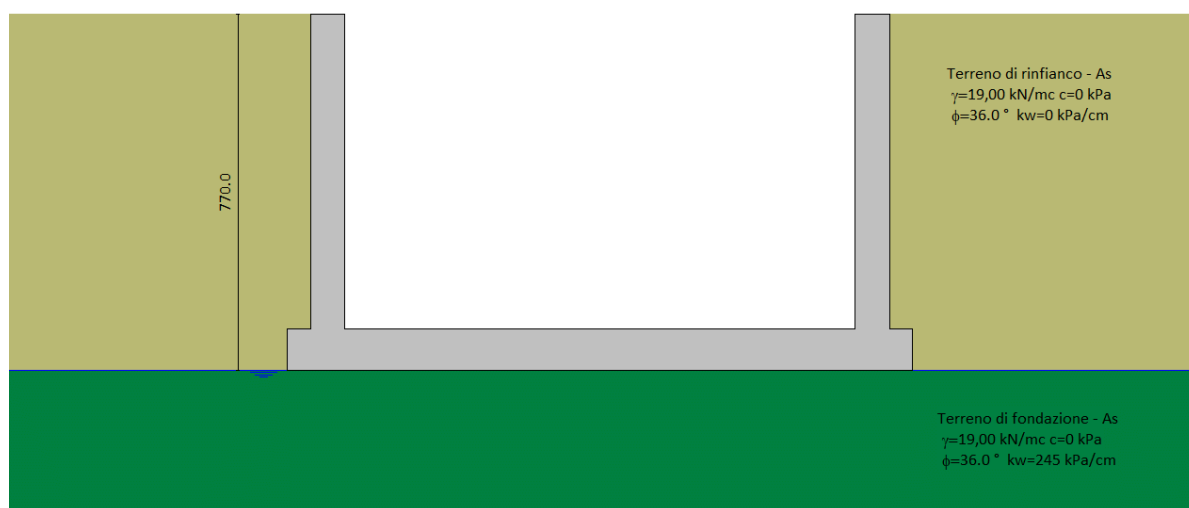
Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 56 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 indisparte con gli spessori reali.



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

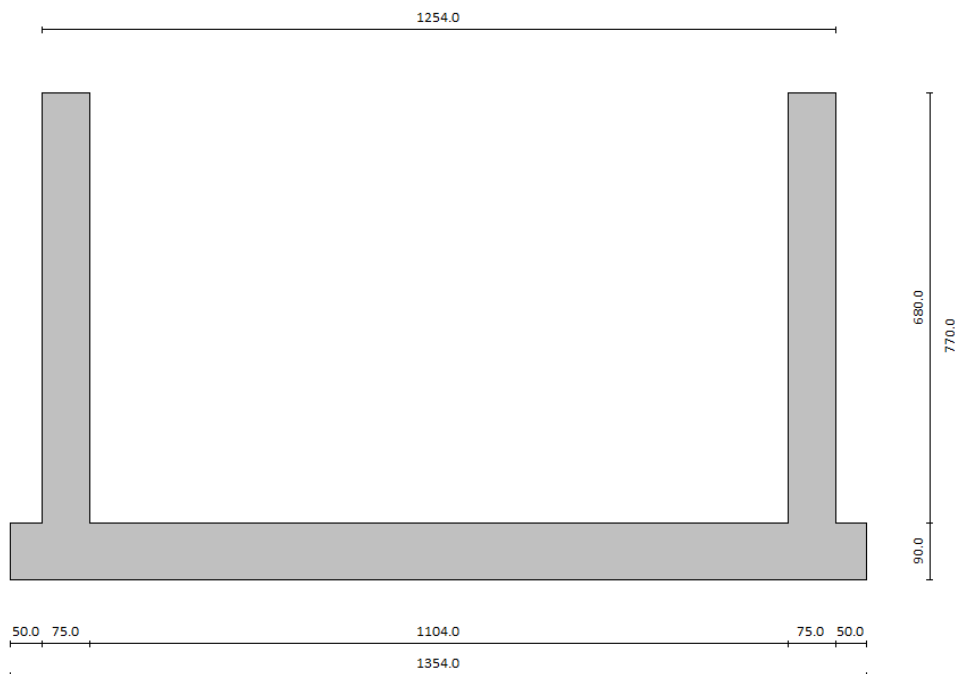
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 57 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

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

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

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

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

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

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

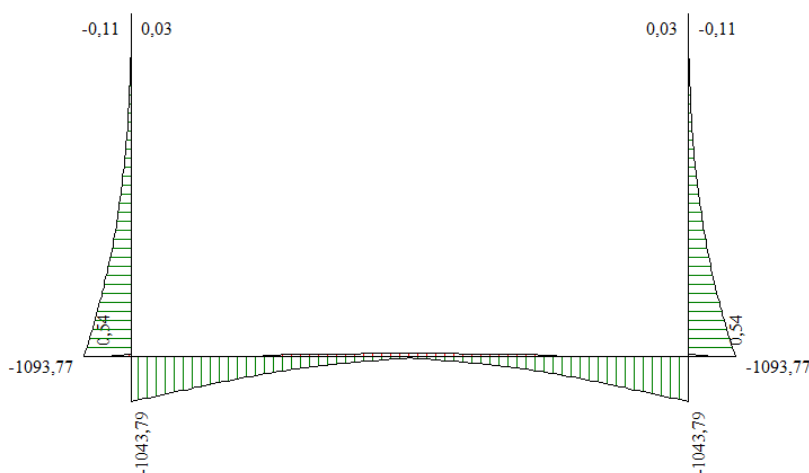
Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	58 di 199

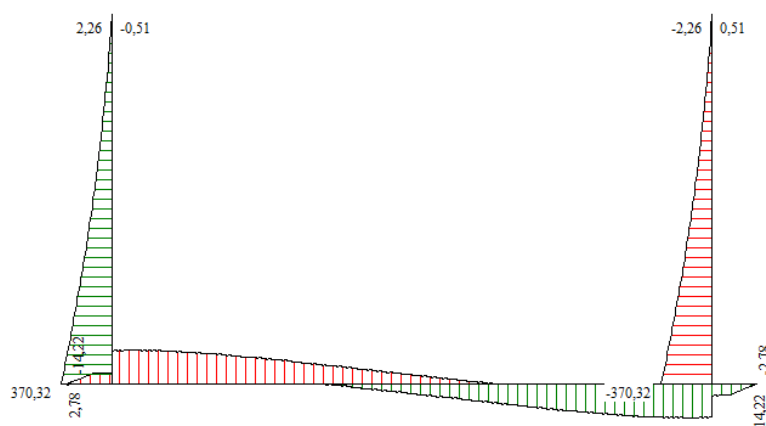
La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.

11.1 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

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



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

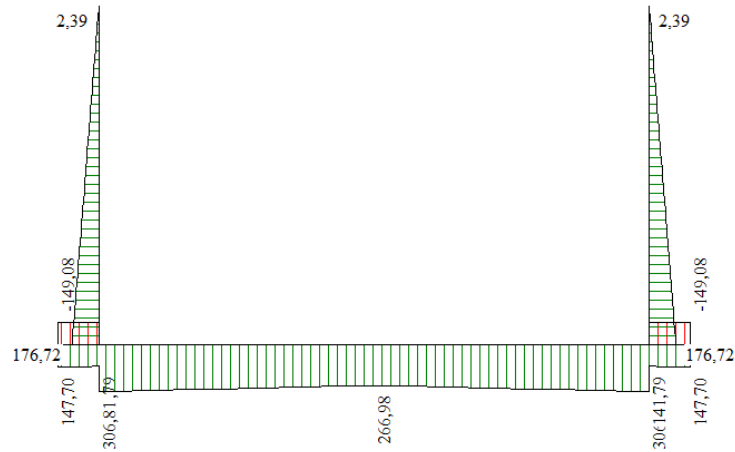
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

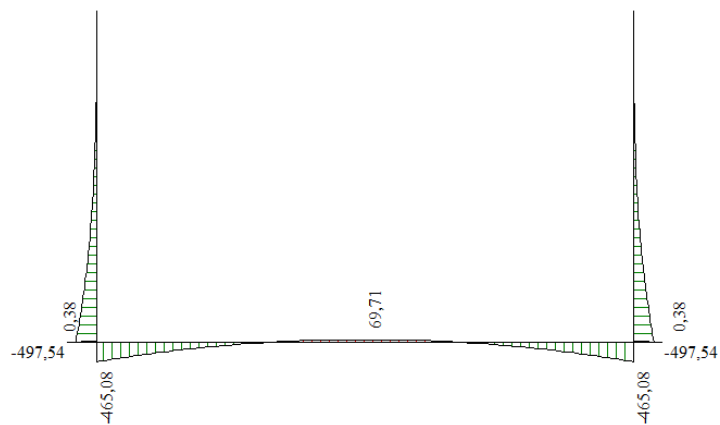
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

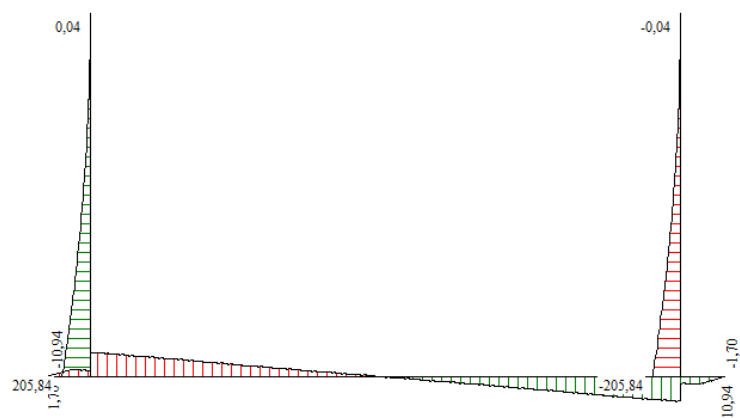
Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 59 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico



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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 60 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



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

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 61 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 e del taglio.

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	22,62	15,71	8,26
1,55	31,67	15,71	1,05
3,02	31,67	15,71	1,65
4,50	31,67	15,71	3,48
5,98	22,62	15,71	9,85
7,56	22,62	15,71	9,45
9,04	31,67	15,71	3,42
10,52	31,67	15,71	1,64
11,99	31,67	15,71	1,08
13,54	22,62	15,71	8,26

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,45	15,71	31,67	0,79
1,23	15,71	31,67	0,84
2,02	15,71	31,67	1,13
2,90	15,71	31,67	1,65
3,68	15,71	31,67	2,44
4,47	15,71	31,67	3,85
5,25	15,71	22,62	4,93
6,13	15,71	22,62	11,65
6,92	15,71	22,62	39,10
7,70	15,71	22,62	1000,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 62 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Y	A _n	A _s	CS
0,45	15,71	31,67	0,79
1,23	15,71	31,67	0,84
2,02	15,71	31,67	1,13
2,90	15,71	31,67	1,65
3,68	15,71	31,67	2,44
4,47	15,71	31,67	3,85
5,25	15,71	22,62	4,93
6,13	15,71	22,62	11,65
6,92	15,71	22,62	39,10
7,70	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	104	1094	1φ24/20+1φ24/40	1φ20/20	1282	1.17
1.23	100	100	828	1φ24/20+1φ24/40	1φ20/20	1196	1.44

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
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Piedritti	370	100	104	847	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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

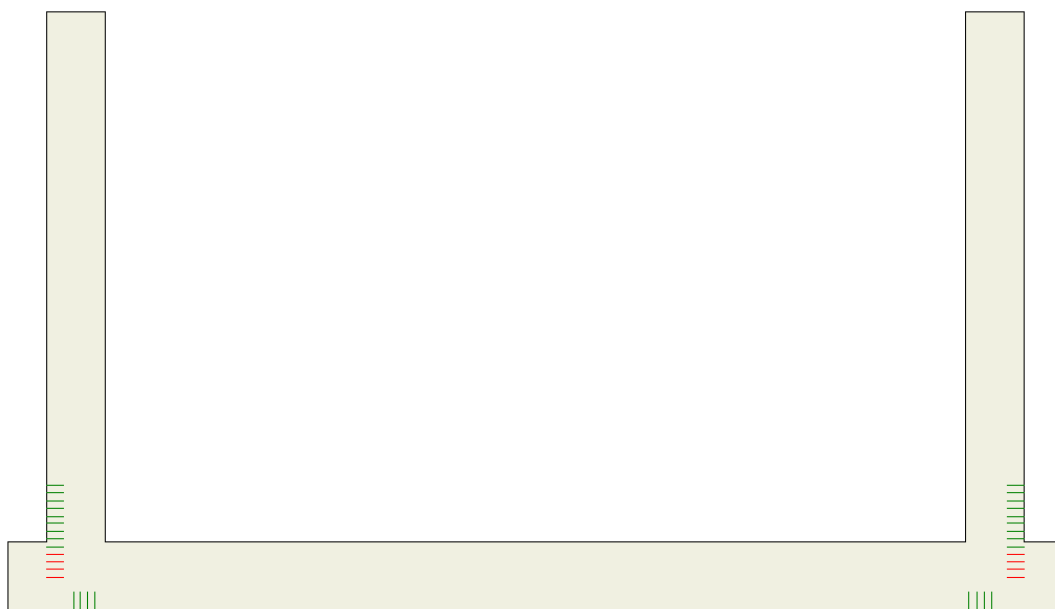
Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 63 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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.



Verifica a fessurazione

Y (m)	b (m)	h (m)	Msd (kNm)	A _{stesa}	A _{scompressa}	w _{max} (mm)	w _{lim} (mm)
0.6	100	104	500	1φ24/20+1φ24/40	1φ20/20	0.11	0.2

11.3.6 Verifica delle tensioni

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

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

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A _f	Area armatura inferiore, espressa in cm ²
A _s	Area armatura superiore, espressa in cm ²
σ _f	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa
σ _s	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 64 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

σ_c Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa
 A_{sw} Area armature trasversali nella sezione, espresa in cm²

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	15,71	0	117	169
1,55	31,67	15,71	3536	111979	45362
3,02	31,67	15,71	1504	31064	20070
4,50	31,67	15,71	268	2428	3952
5,98	22,62	15,71	657	9186	4669
7,56	22,62	15,71	657	9186	4669
9,04	31,67	15,71	268	2428	3952
10,52	31,67	15,71	1504	31064	20070
11,99	31,67	15,71	3536	111979	45362
13,54	22,62	15,71	0	117	169

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,45	15,71	31,67	6603	80837	224059
1,23	15,71	31,67	4715	57967	155607
2,02	15,71	31,67	3228	39920	102347
2,90	15,71	31,67	1974	24650	58304
3,68	15,71	31,67	1177	14899	31241
4,47	15,71	31,67	629	8131	13671
5,25	15,71	22,62	301	3981	4964
6,13	15,71	22,62	85	1191	104
6,92	15,71	22,62	25	358	190
7,70	15,71	22,62	0	0	0

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,45	15,71	31,67	6603	80837	224059
1,23	15,71	31,67	4715	57967	155607
2,02	15,71	31,67	3228	39920	102347
2,90	15,71	31,67	1974	24650	58304
3,68	15,71	31,67	1177	14899	31241
4,47	15,71	31,67	629	8131	13671
5,25	15,71	22,62	301	3981	4964
6,13	15,71	22,62	85	1191	104
6,92	15,71	22,62	25	358	190
7,70	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:

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 65 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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	50,59	37,75	44,43	95,89	53,50	62,96	11745	159028,46	917,44
173,34									
2	50,59	37,75	44,43	34,03	23,08	6,19	3194	43240,68	619,16
69,84									
3	50,59	37,75	44,43	34,03	23,08	6,19	3194	43240,68	619,16
69,84									
4	50,59	37,75	44,43	36,86	25,00	9,11	3638	49264,96	792,29
62,18									
5	50,59	37,75	44,43	36,86	25,00	9,11	3638	49264,96	792,29
62,18									

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 66 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice		
Altezza esterna	7,70	[m]	
Larghezza esterna	20,60	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,70	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,70	[m]	
Spessore piedritto sinistro	1,70	[m]	
Spessore piedritto destro	1,70	[m]	
Spessore fondazione	1,20	[m]	
Spessore traverso	1,20	[m]	

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	terr. ricoprimento - Rilevato		
Spessore dello strato	1,06	[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 - Salt		
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	29,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	18,67	[°]	
Coesione	20	[kPa]	
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]	

Strato di base

Descrizione	Terreno di fondazione - Sch		
Peso di volume	23,5000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	23,5000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	27,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	27,00	[°]	
Coesione	50	[kPa]	
Costante di Winkler	104	[kPa/cm]	
Tensione limite	1000	[kPa]	

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	5,50	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	30000	[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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 67 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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)

Condizione di carico n°7 (Carico stradale centrato)

Distr	Terreno	X _i = 10,20	X _f = 11,80	V _{ni} = 76,03	V _{nf} = 76,03
Distr	Terreno	X _i = -7,70	X _f = 30,54	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00
Conc	Traverso	X= 0,70	F _y = 0,00	F _x = 22,16	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 = -0,90	X _f = 0,70	V _{ni} = 76,03	V _{nf} = 76,03
Distr	Terreno	X _i = -7,70	X _f = 0,70	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 68 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

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

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

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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 69 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 70 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	71 di 199

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 72 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	73 di 199

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X	ascisse (esprese in m) positive verso destra
Y	ordinate (esprese in m) positive verso l'alto
M	momento espresso in kNm
V	taglio espresso in kN
SN	sforzo normale espresso in kN
ux	spostamento direzione X espresso in cm
uy	spostamento direzione Y espresso in cm
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]

1.36

1.00

1.00

0.50

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 30.03$

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 74 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 15.02$$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$

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

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

$$1.50$$

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

$$1.00$$

Coefficiente riduzione (β_m)

$$1.00$$

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

$$0.50$$

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

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

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 7.26$$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

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

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,515	0,000
2	0,515	0,000
3	0,515	0,000
4	0,515	0,000
5	0,515	0,948
6	0,515	0,948
7	0,515	0,948
8	0,515	0,948
9	0,515	0,000
10	0,515	0,000
11	0,515	0,000
12	0,515	0,000
13	0,515	0,000
14	0,515	0,000
15	0,515	0,000
16	0,515	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	226
Numero elementi trasverso	98
Numero elementi piedritto sinistro	66
Numero elementi piedritto destro	66
Numero molle fondazione	227
Numero molle piedritto sinistro	67
Numero molle piedritto destro	67

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 75 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 26,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	26,8574
-8,44	9,46	38,5534
9,46	12,54	91,7964
12,54	31,28	38,5534
31,28	41,28	26,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 58,1683 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 58,1683 [kPa]

Falda

Spinta 192,83[kN]
 Sottospinta 70,12[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 26,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	26,8574
-8,44	9,46	35,6294
9,46	12,54	75,5616
12,54	31,28	35,6294
31,28	41,28	26,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 56,6619 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 56,6619 [kPa]

Falda

Spinta 192,83[kN]
 Sottospinta 70,12[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 26,8574 [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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 76 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	26,8574
-8,44	-1,64	37,1827
-1,64	1,44	90,4257
1,44	41,28	26,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 7,2256 [kPa]	Pressione inf. 74,2423 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 52,1426 [kPa]

Falda

Spinta	192,83[kN]
Sottospinta	70,12[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 26,8574 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	26,8574
-8,44	-1,64	34,6014
-1,64	1,44	74,5336
1,44	41,28	26,8574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 1,7007 [kPa]	Pressione inf. 68,7174 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 52,1426 [kPa]

Falda

Spinta	192,83[kN]
Sottospinta	70,12[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	41,28	23,7617

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 35,0824 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 35,0824 [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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 77 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 29,1218 [kPa] Pressione inf. 29,1218 [kPa]

Falda

Spinta 148,33[kN]
 Sottospinta 53,94[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	41,28	17,5574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,8860 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,8860 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 25,6838 [kPa] Pressione inf. 25,6838 [kPa]

Falda

Spinta 148,33[kN]
 Sottospinta 53,94[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	41,28	23,7617

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 35,0824 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 35,0824 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 29,1218 [kPa] Pressione inf. 29,1218 [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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 78 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Falda

Spinta

148,33[kN]

Sottospinta

53,94[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	41,28	17,5574

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 31,8860 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 31,8860 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 25,6838 [kPa]	Pressione inf. 25,6838 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

Spinta

148,33[kN]

Sottospinta

53,94[kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	20,6595
-8,44	9,46	29,3232
9,46	12,54	68,7625
12,54	31,28	29,3232
31,28	41,28	20,6595

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 37,9476 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 37,9476 [kPa]

Falda

Spinta

148,33[kN]

Sottospinta

53,94[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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 79 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	20,6595
-8,44	9,46	27,1573
9,46	12,54	56,7367
12,54	31,28	27,1573
31,28	41,28	20,6595

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 36,8317 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 36,8317 [kPa]

Falda

Spinta 148,33[kN]
 Sottospinta 53,94[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	41,28	20,6595

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,4842 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,4842 [kPa]

Falda

Spinta 148,33[kN]
 Sottospinta 53,94[kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	20,6595
-8,44	9,46	27,1573

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 80 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

9,46	12,54	56,7367
12,54	31,28	27,1573
31,28	41,28	20,6595

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 36,8317 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 36,8317 [kPa]

Falda

Spinta	148,33[kN]
Sottospinta	53,94[kPa]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	41,28	20,6595

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,4842 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,4842 [kPa]

Falda

Spinta	148,33[kN]
Sottospinta	53,94[kPa]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	20,6595
-8,44	-1,64	28,3079
-1,64	1,44	67,7472
1,44	41,28	20,6595

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 49,8543 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 33,4842 [kPa]

Falda

Spinta	148,33[kN]
Sottospinta	53,94[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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 81 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	20,6595
-8,44	-1,64	26,3958
-1,64	1,44	55,9753
1,44	41,28	20,6595

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 45,7617 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,4842 [kPa]

Falda

Spinta 148,33[kN]
 Sottospinta 53,94[kPa]

Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,6595 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-18,44	-8,44	20,6595
-8,44	-1,64	26,3958
-1,64	1,44	55,9753
1,44	41,28	20,6595

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 45,7617 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 33,4842 [kPa]

Falda

Spinta 148,33[kN]
 Sottospinta 53,94[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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 82 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,9602	-15,4350
2,40	-1939,4428	-917,6425	277,9366
4,87	-107,0974	-566,8140	277,9366
7,34	952,9998	-296,6496	277,9366
9,81	1429,3180	-91,5204	277,9366
12,19	1444,2912	83,3173	277,9366
14,66	998,2399	291,2201	277,9366
17,13	-35,7293	567,3830	277,9366
19,60	-1853,1775	927,7043	277,9366
22,00	0,0000	-6,2604	14,4810

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-2420,6580	809,6815	88,4728
3,58	-939,2155	652,5353	88,4728
5,73	287,6676	485,2881	88,4728
7,89	1153,8748	318,0409	88,4728
10,04	1649,0179	120,7628	88,4728
11,96	1638,7811	-131,3832	88,4728
14,11	1120,8387	-328,6613	88,4728
16,27	231,7282	-495,9085	88,4728
18,42	-1018,0583	-663,1558	88,4728
20,45	-2521,0210	-820,3019	88,4728

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2757,5279	293,3716	1168,8065
1,29	-2581,8918	217,6818	1130,7175
2,08	-2440,7600	142,5687	1087,1872
2,77	-2362,2160	86,8147	1049,0981
3,46	-2318,9006	40,3671	1011,0091
4,24	-2304,3087	-1,3278	967,4788
4,93	-2314,8886	-27,8463	929,3898
5,62	-2340,5437	-45,0988	891,3008
6,41	-2380,8642	-55,8904	847,7705
7,10	-2420,6580	-58,5568	809,6815

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2663,4369	-263,4556	1179,4269
1,29	-2508,4246	-187,7658	1141,3379
2,08	-2390,8631	-112,6527	1097,8076
2,77	-2332,9430	-56,8987	1059,7186
3,46	-2310,2514	-10,4511	1021,6295
4,24	-2319,2297	31,2438	978,0992
4,93	-2350,4336	57,7623	940,0102
5,62	-2396,7126	75,0148	901,9212
6,41	-2460,6033	85,8064	858,3909
7,10	-2521,0210	88,4728	820,3019

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 83 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,7054	-11,6798
2,40	-1860,0114	-882,8344	268,8331
4,87	-98,0992	-544,7111	268,8331
7,34	919,6999	-284,4416	268,8331
9,81	1375,1474	-86,8548	268,8331
12,19	1386,3772	81,5190	268,8331
14,66	953,6300	281,5924	268,8331
17,13	-44,5731	547,0410	268,8331
19,60	-1795,3125	892,8633	268,8331
22,00	0,0000	-5,9306	10,7572

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-2365,6355	762,8492	84,2313
3,58	-973,0863	611,6279	84,2313
5,73	172,3775	450,6864	84,2313
7,89	970,7639	289,7449	84,2313
10,04	1414,1268	106,4418	84,2313
11,96	1406,4492	-114,4072	84,2313
14,11	945,9868	-297,7102	84,2313
16,27	130,4229	-458,6517	84,2313
18,42	-1032,2184	-619,5933	84,2313
20,45	-2440,9077	-770,8145	84,2313

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2650,7341	280,5130	1121,9742
1,29	-2483,6047	205,8617	1083,8852
2,08	-2351,3182	131,9354	1040,3549
2,77	-2279,7467	77,2199	1002,2659
3,46	-2242,6878	31,8109	964,1768
4,24	-2234,3697	-8,6971	920,6465
4,93	-2249,6720	-34,1771	882,5575
5,62	-2279,3336	-50,3911	844,4685
6,41	-2323,3563	-59,9958	800,9382
7,10	-2365,6355	-61,7943	762,8492

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2580,1658	-258,0760	1129,9395
1,29	-2428,5043	-183,4247	1091,8505
2,08	-2313,8955	-109,4984	1048,3202
2,77	-2257,7919	-54,7829	1010,2312
3,46	-2236,2010	-9,3739	972,1421
4,24	-2245,5604	31,1341	928,6118
4,93	-2276,3307	56,6141	890,5228
5,62	-2321,4602	72,8281	852,4338
6,41	-2383,1605	82,4328	808,9035
7,10	-2440,9077	84,2313	770,8145

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 84 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

0,00	0,0000	4,9478	-71,5524
2,40	-1771,9572	-810,1642	351,9880
4,87	-151,0608	-502,9219	351,9880
7,34	791,2454	-264,7446	351,9880
9,81	1218,3044	-83,7054	351,9880
12,19	1239,1157	69,3279	351,9880
14,66	859,4401	248,8334	351,9880
17,13	-25,0416	484,8948	351,9880
19,60	-1577,3100	791,3186	351,9880
22,00	0,0000	-5,0918	70,3444

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1717,6856	612,8225	32,8291
3,58	-611,1267	479,3759	32,8291
5,73	269,5276	337,3515	32,8291
7,89	843,9001	195,3272	32,8291
10,04	1111,4644	53,9493	32,8291
11,96	1093,0931	-73,0090	32,8291
14,11	784,6127	-214,3869	32,8291
16,27	169,1372	-356,4112	32,8291
18,42	-752,6201	-498,4356	32,8291
20,45	-1897,7996	-631,8822	32,8291

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2561,0917	423,5405	971,9475
1,29	-2299,5376	336,7694	933,8585
2,08	-2069,5683	248,9919	890,3282
2,77	-1921,4765	182,1565	852,2392
3,46	-1816,2527	124,6277	814,1501
4,24	-1740,2627	70,2684	770,6198
4,93	-1705,3044	32,6686	732,5308
5,62	-1693,0606	4,3347	694,4418
6,41	-1699,4225	-19,1213	650,9115
7,10	-1717,6856	-32,8291	612,8225

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2285,4234	-281,6437	991,0072
1,29	-2116,4405	-210,1079	952,9182
2,08	-1979,4059	-139,7423	909,3879
2,77	-1901,3785	-88,1423	871,2988
3,46	-1855,7159	-45,8488	833,2098
4,24	-1834,9349	-8,9014	789,6795
4,93	-1837,0310	13,4630	751,5905
5,62	-1851,3385	26,5615	713,5015
6,41	-1875,1837	32,6056	669,9712
7,10	-1897,7996	32,8291	631,8822

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,9483	-53,5491
2,40	-1733,7808	-802,2081	324,3757
4,87	-130,5623	-496,7272	324,3757

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 85 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

7,34	798,7067	-260,4289	324,3757
9,81	1216,9934	-80,9037	324,3757
12,19	1232,3878	71,1169	324,3757
14,66	849,2055	249,8863	324,3757
17,13	-37,0698	485,2388	324,3757
19,60	-1589,0324	790,5894	324,3757
22,00	0,0000	-5,0520	52,4358

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1839,1166	615,2800	42,5328
3,58	-727,5780	481,8334	42,5328
5,73	158,3760	339,8090	42,5328
7,89	738,0483	197,7847	42,5328
10,04	1010,8883	56,4068	42,5328
11,96	997,2544	-70,5514	42,5328
14,11	694,0497	-211,9293	42,5328
16,27	83,8739	-353,9537	42,5328
18,42	-832,5836	-495,9780	42,5328
20,45	-1972,7835	-629,4247	42,5328

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2502,7344	377,9248	974,4050
1,29	-2271,3146	294,9625	936,3160
2,08	-2072,5693	211,5380	892,7857
2,77	-1948,9851	148,5115	854,6967
3,46	-1865,6430	94,7914	816,6077
4,24	-1811,4456	44,7852	773,0774
4,93	-1792,7424	10,9942	734,9883
5,62	-1794,1279	-13,5309	696,8993
6,41	-1812,8509	-32,6339	653,3690
7,10	-1839,1166	-42,5328	615,2800

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2297,3328	-271,9399	988,5497
1,29	-2135,0397	-200,4042	950,4606
2,08	-2005,6504	-130,0385	906,9303
2,77	-1934,3127	-78,4386	868,8413
3,46	-1895,3398	-36,1451	830,7523
4,24	-1882,2042	0,8023	787,2220
4,93	-1890,9900	23,1668	749,1330
5,62	-1911,9872	36,2653	711,0440
6,41	-1943,4778	42,3094	667,5137
7,10	-1972,7835	42,5328	629,4247

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,8048	-362,2970
2,40	-1973,0420	-699,1083	184,4188
4,87	-517,1552	-476,1438	206,6833
7,34	426,6969	-289,2504	228,9477
9,81	955,5636	-139,3531	251,2121
12,19	1134,7528	-7,4822	272,5860

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 86 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

14,66	969,3187	152,9562	294,8504
17,13	343,0729	373,3025	317,1148
19,60	-923,5690	675,9189	339,3792
22,00	0,0000	-6,3357	361,3981

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1106,8015	491,6610	-39,8261
3,58	-230,1678	373,5961	-21,5705
5,73	440,0195	247,9422	-2,1415
7,89	839,2286	122,2883	17,2875
10,04	967,4897	-2,7937	36,6281
11,96	853,8360	-115,1181	53,9961
14,11	472,4503	-240,2001	73,3366
16,27	-181,0408	-365,8540	92,7656
18,42	-1105,5100	-491,5079	112,1946
20,45	-2221,0680	-609,5728	130,4502

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2629,7575	525,0934	809,3914
1,29	-2295,8895	444,6565	775,6927
2,08	-1978,9208	361,4897	737,1799
2,77	-1752,5552	296,3879	703,4813
3,46	-1568,6028	238,4450	669,7826
4,24	-1403,9786	180,9845	631,2698
4,93	-1294,3004	138,3716	597,5711
5,62	-1211,5326	102,8864	563,8724
6,41	-1144,2106	68,7013	525,3596
7,10	-1106,8015	39,8261	491,6610

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1482,7841	0,3965	927,3032
1,29	-1498,1995	43,1592	893,6045
2,08	-1548,6088	83,2698	855,0917
2,77	-1615,8716	110,6974	821,3931
3,46	-1699,5752	130,9662	787,6944
4,24	-1809,0406	145,3704	749,1816
4,93	-1911,3634	150,3092	715,4829
5,62	-2014,6243	148,1202	681,7842
6,41	-2128,1035	139,2491	643,2714
7,10	-2221,0680	130,4502	609,5728

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,1107	-351,0912
2,40	-1644,9302	-540,5519	165,7200
4,87	-506,5829	-378,7465	187,9844
7,34	253,5597	-238,3301	210,2488
9,81	698,4798	-123,2167	232,5133
12,19	871,7574	-20,7968	253,8871
14,66	778,2437	104,2366	276,1515
17,13	325,0821	276,5449	298,4160
19,60	-630,5918	515,0222	320,6804

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 87 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

22,00 0,0000 -4,5268 350,2565

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-718,7122	349,6999	-49,3487
3,58	-98,5010	262,4623	-31,0931
5,73	367,3982	169,6172	-11,6641
7,89	633,0730	76,7721	7,7649
10,04	698,6789	-15,6504	27,1055
11,96	588,5097	-98,6463	44,4735
14,11	277,5399	-191,0688	63,8140
16,27	-234,6207	-283,9139	83,2430
18,42	-947,0058	-376,7590	102,6720
20,45	-1798,8159	-463,9966	120,9276

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2185,2854	495,1888	584,4695
1,29	-1870,4569	419,3256	559,5697
2,08	-1571,3866	341,3859	531,1128
2,77	-1357,3040	280,8579	506,2130
3,46	-1182,4813	227,4888	481,3132
4,24	-1024,4301	175,2554	452,8562
4,93	-917,1249	137,2163	427,9564
5,62	-833,5771	106,3048	403,0566
6,41	-761,8691	75,8538	374,5997
7,10	-718,7122	49,3487	349,6999

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1076,7783	7,9537	698,7662
1,29	-1096,6440	48,5129	673,8664
2,08	-1150,2793	86,1051	645,4094
2,77	-1218,7372	111,3291	620,5096
3,46	-1302,1167	129,3943	595,6098
4,24	-1409,3516	141,2802	567,1529
4,93	-1508,0950	144,0154	542,2531
5,62	-1606,2575	139,6229	517,3533
6,41	-1712,4162	129,7265	488,8964
7,10	-1798,8159	120,9276	463,9966

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	6,3357	361,3981
2,40	-923,5690	-664,3863	339,3792
4,87	343,0729	-364,8956	317,1148
7,34	969,3187	-147,5302	294,8504
9,81	1134,7528	11,2381	272,5860
12,19	955,5636	142,9711	251,2121
14,66	426,6969	293,9981	228,9477
17,13	-517,1552	482,5733	206,6833
19,60	-1973,0420	706,2680	184,4188
22,00	0,0000	-2,8048	-362,2970

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 88 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-2221,0680	609,5728	130,4502
3,58	-1105,5100	491,5079	112,1946
5,73	-181,0408	365,8540	92,7656
7,89	472,4503	240,2001	73,3366
10,04	853,8360	115,1181	53,9961
11,96	967,4897	2,7937	36,6281
14,11	839,2286	-122,2883	17,2875
16,27	440,0195	-247,9422	-2,1415
18,42	-230,1678	-373,5961	-21,5705
20,45	-1106,8015	-491,6610	-39,8261

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1482,7841	-0,3965	927,3032
1,29	-1498,1995	-43,1592	893,6045
2,08	-1548,6088	-83,2698	855,0917
2,77	-1615,8716	-110,6974	821,3931
3,46	-1699,5752	-130,9662	787,6944
4,24	-1809,0406	-145,3704	749,1816
4,93	-1911,3634	-150,3092	715,4829
5,62	-2014,6243	-148,1202	681,7842
6,41	-2128,1035	-139,2491	643,2714
7,10	-2221,0680	-130,4502	609,5728

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2629,7575	-525,0934	809,3914
1,29	-2295,8895	-444,6565	775,6927
2,08	-1978,9208	-361,4897	737,1799
2,77	-1752,5552	-296,3879	703,4813
3,46	-1568,6028	-238,4450	669,7826
4,24	-1403,9786	-180,9845	631,2698
4,93	-1294,3004	-138,3716	597,5711
5,62	-1211,5326	-102,8864	563,8724
6,41	-1144,2106	-68,7013	525,3596
7,10	-1106,8015	-39,8261	491,6610

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,5268	350,2565
2,40	-630,5918	-507,1508	320,6804
4,87	325,0821	-271,2588	298,4160
7,34	778,2437	-101,3166	276,1515
9,81	871,7574	22,4043	253,8871
12,19	698,4798	124,6902	232,5133
14,66	253,5597	240,5923	210,2488
17,13	-506,5829	382,1174	187,9844
19,60	-1644,9302	544,1909	165,7200
22,00	0,0000	-1,1107	-351,0912

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1798,8159	463,9966	120,9276

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 89 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

3,58	-947,0058	376,7590	102,6720
5,73	-234,6207	283,9139	83,2430
7,89	277,5399	191,0688	63,8140
10,04	588,5097	98,6463	44,4735
11,96	698,6789	15,6504	27,1055
14,11	633,0730	-76,7721	7,7649
16,27	367,3982	-169,6172	-11,6641
18,42	-98,5010	-262,4623	-31,0931
20,45	-718,7122	-349,6999	-49,3487

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1076,7783	-7,9537	698,7662
1,29	-1096,6440	-48,5129	673,8664
2,08	-1150,2793	-86,1051	645,4094
2,77	-1218,7372	-111,3291	620,5096
3,46	-1302,1167	-129,3943	595,6098
4,24	-1409,3516	-141,2802	567,1529
4,93	-1508,0950	-144,0154	542,2531
5,62	-1606,2575	-139,6229	517,3533
6,41	-1712,4162	-129,7265	488,8964
7,10	-1798,8159	-120,9276	463,9966

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2185,2854	-495,1888	584,4695
1,29	-1870,4569	-419,3256	559,5697
2,08	-1571,3866	-341,3859	531,1128
2,77	-1357,3040	-280,8579	506,2130
3,46	-1182,4813	-227,4888	481,3132
4,24	-1024,4301	-175,2554	452,8562
4,93	-917,1249	-137,2163	427,9564
5,62	-833,5771	-106,3048	403,0566
6,41	-761,8691	-75,8538	374,5997
7,10	-718,7122	-49,3487	349,6999

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,4902	-11,4236
2,40	-1510,8804	-704,3888	200,2402
4,87	-102,4164	-436,4227	200,2402
7,34	714,7123	-228,9422	200,2402
9,81	1082,4288	-70,5997	200,2402
12,19	1093,5200	64,6787	200,2402
14,66	748,2235	225,1067	200,2402
17,13	-49,5511	437,0717	200,2402
19,60	-1446,9802	712,0708	200,2402
22,00	0,0000	-4,7125	10,7364

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1829,4300	617,4949	39,6787
3,58	-699,9891	497,2885	39,6787
5,73	234,4886	369,3553	39,6787
7,89	893,0729	241,4222	39,6787

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 90 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

10,04	1268,0514	91,2624	39,6787
11,96	1260,4685	-99,1294	39,6787
14,11	868,6018	-249,2892	39,6787
16,27	193,0520	-377,2223	39,6787
18,42	-758,3912	-505,1554	39,6787
20,45	-1903,7729	-625,3619	39,6787

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2140,4538	211,6638	893,7449
1,29	-2013,3900	158,1269	864,4456
2,08	-1910,0610	105,7029	830,9608
2,77	-1850,7609	67,5012	801,6616
3,46	-1815,3293	36,4583	772,3623
4,24	-1797,7353	9,7406	738,8775
4,93	-1796,8392	-5,9722	709,5782
5,62	-1804,3089	-14,5575	680,2790
6,41	-1817,3527	-17,5187	646,7941
7,10	-1829,4300	-17,5187	617,4949

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2070,7567	-189,5038	901,6119
1,29	-1958,9699	-135,9669	872,3126
2,08	-1873,1002	-83,5429	838,8278
2,77	-1829,0772	-45,3412	809,5285
3,46	-1808,9225	-14,2983	780,2293
4,24	-1808,7879	12,4194	746,7444
4,93	-1823,1688	28,1322	717,4452
5,62	-1845,9155	36,7175	688,1460
6,41	-1876,4187	39,6787	654,6611
7,10	-1903,7729	39,6787	625,3619

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,2801	-8,6966
2,40	-1461,1847	-679,4122	225,3005
4,87	-102,6141	-421,0052	225,3005
7,34	685,2977	-220,5972	225,3005
9,81	1038,7589	-67,3819	225,3005
12,19	1047,0773	63,6052	225,3005
14,66	710,4311	218,6882	225,3005
17,13	-62,9651	422,9621	225,3005
19,60	-1413,2596	687,0522	225,3005
22,00	0,0000	-4,4469	7,9234

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1592,1697	582,8043	5,4156
3,58	-528,5757	466,9867	5,4156
5,73	345,5914	343,7245	5,4156
7,89	953,9381	220,4622	5,4156
10,04	1290,5609	80,6543	5,4156
11,96	1284,8737	-86,5546	5,4156
14,11	935,5847	-226,3625	5,4156

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 91 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

16,27	314,5139	-349,6247	5,4156
18,42	-572,3773	-472,8869	5,4156
20,45	-1647,9269	-588,7045	5,4156

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2071,5961	233,9971	859,0543
1,29	-1928,8706	181,2295	829,7551
2,08	-1806,9933	129,6847	796,2702
2,77	-1730,8952	92,2522	766,9710
3,46	-1678,1352	61,9785	737,6717
4,24	-1640,0880	36,1401	704,1869
4,93	-1620,7271	21,1965	674,8876
5,62	-1609,2017	13,3805	645,5884
6,41	-1599,8939	11,2044	612,1035
7,10	-1592,1697	11,2044	582,8043

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2019,3233	-217,3771	864,9545
1,29	-1888,0556	-164,6095	835,6553
2,08	-1779,2727	-113,0647	802,1704
2,77	-1714,6324	-75,6322	772,8712
3,46	-1673,3301	-45,3585	743,5720
4,24	-1648,3774	-19,5201	710,0871
4,93	-1640,4743	-4,5765	680,7879
5,62	-1640,4066	3,2395	651,4886
6,41	-1644,1934	5,4156	618,0038
7,10	-1647,9269	5,4156	588,7045

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,6899	-0,4132
2,40	-1294,9843	-602,9716	240,7795
4,87	-90,3604	-372,9650	240,7795
7,34	605,9415	-194,2558	240,7795
9,81	914,3822	-57,2827	240,7795
12,19	914,3822	59,9008	240,7795
14,66	605,9415	198,0980	240,7795
17,13	-90,3604	378,8391	240,7795
19,60	-1294,9843	610,5185	240,7795
22,00	0,0000	-3,6899	-0,4132

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1250,5914	478,7326	-36,8391
3,58	-384,5382	376,0813	-36,8391
5,73	308,6971	266,8318	-36,8391
7,89	766,3309	157,5823	-36,8391
10,04	987,8866	48,8301	-36,8391
11,96	987,8866	-48,8301	-36,8391
14,11	766,3309	-157,5823	-36,8391
16,27	308,6971	-266,8318	-36,8391
18,42	-384,5382	-376,0813	-36,8391
20,45	-1250,5914	-478,7326	-36,8391

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 92 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1845,8385	241,1926	754,9826
1,29	-1697,3570	190,7328	725,6833
2,08	-1566,9531	141,8255	692,1985
2,77	-1481,6897	106,7008	662,8992
3,46	-1418,1734	78,7350	633,6000
4,24	-1365,8852	55,5340	600,1151
4,93	-1332,3588	42,8982	570,8159
5,62	-1305,0768	37,3900	541,5167
6,41	-1275,9880	36,8391	508,0318
7,10	-1250,5914	36,8391	478,7326

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1845,8385	-241,1926	754,9826
1,29	-1697,3570	-190,7328	725,6833
2,08	-1566,9531	-141,8255	692,1985
2,77	-1481,6897	-106,7008	662,8992
3,46	-1418,1734	-78,7350	633,6000
4,24	-1365,8852	-55,5340	600,1151
4,93	-1332,3588	-42,8982	570,8159
5,62	-1305,0768	-37,3900	541,5167
6,41	-1275,9880	-36,8391	508,0318
7,10	-1250,5914	-36,8391	478,7326

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,3024	-8,6396
2,40	-1451,6515	-678,5706	192,0745
4,87	-95,4577	-420,0093	192,0745
7,34	690,2488	-219,8695	192,0745
9,81	1042,4539	-67,1335	192,0745
12,19	1050,7723	63,3356	192,0745
14,66	715,3822	217,9446	192,0745
17,13	-55,8087	421,9625	192,0745
19,60	-1403,7264	686,2289	192,0745
22,00	0,0000	-4,4692	7,9804

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1797,8220	582,8043	38,6985
3,58	-734,2280	466,9867	38,6985
5,73	139,9391	343,7245	38,6985
7,89	748,2858	220,4622	38,6985
10,04	1084,9085	80,6543	38,6985
11,96	1079,2214	-86,5546	38,6985
14,11	729,9324	-226,3625	38,6985
16,27	108,8616	-349,6247	38,6985
18,42	-778,0296	-472,8869	38,6985
20,45	-1853,5792	-588,7045	38,6985

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 93 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2060,9091	200,7141	859,0543
1,29	-1941,1287	147,9465	829,7551
2,08	-1845,4743	96,4017	796,2702
2,77	-1792,3213	58,9692	766,9710
3,46	-1762,5063	28,6956	737,6717
4,24	-1750,6821	2,8571	704,1869
4,93	-1754,2663	-12,0865	674,8876
5,62	-1765,6860	-19,9025	645,5884
6,41	-1782,6012	-22,0785	612,1035
7,10	-1797,8220	-22,0785	582,8043

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-2008,6363	-184,0941	864,9545
1,29	-1900,3136	-131,3265	835,6553
2,08	-1817,7537	-79,7817	802,1704
2,77	-1776,0584	-42,3492	772,8712
3,46	-1757,7013	-12,0756	743,5720
4,24	-1758,9716	13,7629	710,0871
4,93	-1774,0135	28,7065	680,7879
5,62	-1796,8909	36,5225	651,4886
6,41	-1826,9006	38,6985	618,0038
7,10	-1853,5792	38,6985	588,7045

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,7011	-0,3847
2,40	-1290,2177	-602,5507	224,1665
4,87	-86,7821	-372,4670	224,1665
7,34	608,4170	-193,8919	224,1665
9,81	916,2297	-57,1585	224,1665
12,19	916,2297	59,7659	224,1665
14,66	608,4170	197,7262	224,1665
17,13	-86,7821	378,3393	224,1665
19,60	-1290,2177	610,1069	224,1665
22,00	0,0000	-3,7011	-0,3847

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1353,4176	478,7326	-20,1976
3,58	-487,3643	376,0813	-20,1976
5,73	205,8709	266,8318	-20,1976
7,89	663,5048	157,5823	-20,1976
10,04	885,0604	48,8301	-20,1976
11,96	885,0604	-48,8301	-20,1976
14,11	663,5048	-157,5823	-20,1976
16,27	205,8709	-266,8318	-20,1976
18,42	-487,3643	-376,0813	-20,1976
20,45	-1353,4176	-478,7326	-20,1976

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 94 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

0,60	-1840,4950	224,5512	754,9826
1,29	-1703,4860	174,0913	725,6833
2,08	-1586,1936	125,1840	692,1985
2,77	-1512,4028	90,0593	662,8992
3,46	-1460,3590	62,0935	633,6000
4,24	-1421,1822	38,8925	600,1151
4,93	-1399,1284	26,2567	570,8159
5,62	-1383,3190	20,7486	541,5167
6,41	-1367,3417	20,1976	508,0318
7,10	-1353,4176	20,1976	478,7326

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1840,4950	-224,5512	754,9826
1,29	-1703,4860	-174,0913	725,6833
2,08	-1586,1936	-125,1840	692,1985
2,77	-1512,4028	-90,0593	662,8992
3,46	-1460,3590	-62,0935	633,6000
4,24	-1421,1822	-38,8925	600,1151
4,93	-1399,1284	-26,2567	570,8159
5,62	-1383,3190	-20,7486	541,5167
6,41	-1367,3417	-20,1976	508,0318
7,10	-1353,4176	-20,1976	478,7326

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,7663	-50,2086
2,40	-1379,2241	-624,5493	255,1789
4,87	-128,7210	-388,2956	255,1789
7,34	598,8542	-204,2763	255,1789
9,81	927,4260	-63,7074	255,1789
12,19	940,2135	55,4200	255,1789
14,66	641,4207	194,7407	255,1789
17,13	-47,9361	376,7596	255,1789
19,60	-1250,2813	611,2425	255,1789
22,00	0,0000	-3,8207	49,3328

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1317,3027	472,5792	-1,4925
3,58	-463,7180	369,9280	-1,4925
5,73	216,2473	260,6785	-1,4925
7,89	660,6113	151,4290	-1,4925
10,04	868,9574	42,6768	-1,4925
11,96	857,0952	-54,9834	-1,4925
14,11	622,3300	-163,7357	-1,4925
16,27	151,4262	-272,9852	-1,4925
18,42	-555,0789	-382,2347	-1,4925
20,45	-1433,6007	-484,8859	-1,4925

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1986,6580	305,3874	748,8292
1,29	-1797,8110	243,6421	719,5300
2,08	-1630,8020	181,8371	686,0451

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 95 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

2,77	-1521,8448	135,4270	656,7459
3,46	-1442,4150	96,1757	627,4467
4,24	-1381,4664	60,0771	593,9618
4,93	-1348,6982	36,1558	564,6626
5,62	-1329,9545	19,3622	535,3633
6,41	-1319,9684	7,0353	501,8785
7,10	-1317,3027	1,4925	472,5792

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1799,0953	-205,8461	761,1359
1,29	-1674,9814	-155,3863	731,8366
2,08	-1572,4264	-106,4790	698,3518
2,77	-1511,5307	-71,3543	669,0526
3,46	-1472,3821	-43,3884	639,7533
4,24	-1447,9426	-20,1875	606,2685
4,93	-1438,7839	-7,5517	576,9692
5,62	-1435,8696	-2,0435	547,6700
6,41	-1434,6296	-1,4925	514,1851
7,10	-1433,6007	-1,4925	484,8859

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,7454	-36,9272
2,40	-1360,0548	-619,4601	266,4745
4,87	-120,3754	-384,6587	266,4745
7,34	599,6500	-201,7749	266,4745
9,81	922,9241	-61,8694	266,4745
12,19	931,6991	57,0028	266,4745
14,66	629,1084	196,2312	266,4745
17,13	-63,6842	377,9695	266,4745
19,60	-1268,0741	611,4890	266,4745
22,00	0,0000	-3,7699	36,0126

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1210,7394	474,3996	-26,1083
3,58	-353,4660	371,7484	-26,1083
5,73	330,4250	262,4989	-26,1083
7,89	778,7147	153,2494	-26,1083
10,04	990,9687	44,4971	-26,1083
11,96	982,6158	-53,1630	-26,1083
14,11	751,7585	-161,9153	-26,1083
16,27	284,7804	-271,1648	-26,1083
18,42	-417,7990	-380,4143	-26,1083
20,45	-1292,6321	-483,0655	-26,1083

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1953,6425	303,4017	750,6496
1,29	-1765,1919	244,4778	721,3504
2,08	-1596,2542	185,8972	687,8655
2,77	-1483,5255	142,3085	658,5663
3,46	-1398,3791	105,8785	629,2670
4,24	-1328,5157	73,0043	595,7822

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 96 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

4,93	-1285,8629	51,9044	566,4829
5,62	-1255,2897	37,9322	537,1837
6,41	-1229,4026	28,8297	503,6989
7,10	-1210,7394	26,1083	474,3996

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1818,1292	-230,4619	759,3155
1,29	-1677,0453	-180,0020	730,0163
2,08	-1555,0960	-131,0947	696,5314
2,77	-1477,2304	-95,9700	667,2322
3,46	-1421,1118	-68,0042	637,9329
4,24	-1377,2781	-44,8033	604,4481
4,93	-1351,1494	-32,1674	575,1488
5,62	-1331,2652	-26,6593	545,8496
6,41	-1310,6310	-26,1083	512,3647
7,10	-1292,6321	-26,1083	483,0655

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,7677	-36,8702
2,40	-1350,5216	-618,6184	233,2486
4,87	-113,2189	-383,6627	233,2486
7,34	604,6011	-201,0472	233,2486
9,81	926,6192	-61,6210	233,2486
12,19	935,3941	56,7332	233,2486
14,66	634,0595	195,4876	233,2486
17,13	-56,5278	376,9700	233,2486
19,60	-1258,5408	610,6658	233,2486
22,00	0,0000	-3,7922	36,0697

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
1,55	-1416,3917	474,3996	7,1747
3,58	-559,1183	371,7484	7,1747
5,73	124,7727	262,4989	7,1747
7,89	573,0624	153,2494	7,1747
10,04	785,3164	44,4971	7,1747
11,96	776,9635	-53,1630	7,1747
14,11	546,1062	-161,9153	7,1747
16,27	79,1281	-271,1648	7,1747
18,42	-623,4513	-380,4143	7,1747
20,45	-1498,2844	-483,0655	7,1747

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1942,9554	270,1188	750,6496
1,29	-1777,4499	211,1948	721,3504
2,08	-1634,7352	152,6143	687,8655
2,77	-1544,9516	109,0255	658,5663
3,46	-1482,7503	72,5956	629,2670
4,24	-1439,1098	39,7213	595,7822
4,93	-1419,4021	18,6214	566,4829
5,62	-1411,7740	4,6492	537,1837
6,41	-1412,1098	-4,4532	503,6989

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 97 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

7,10 -1416,3917 -7,1747 474,3996

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,60	-1807,4421	-197,1789	759,3155
1,29	-1689,3034	-146,7190	730,0163
2,08	-1593,5770	-97,8117	696,5314
2,77	-1538,6564	-62,6871	667,2322
3,46	-1505,4830	-34,7212	637,9329
4,24	-1487,8722	-11,5203	604,4481
4,93	-1484,6886	1,1155	575,1488
5,62	-1487,7495	6,6237	545,8496
6,41	-1493,3382	7,1747	512,3647
7,10	-1498,2844	7,1747	483,0655

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 98 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	136
2,40	125
4,87	95
7,34	63
9,81	44
12,19	44
14,66	64
17,13	97
19,60	129
22,00	143

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	130
2,40	120
4,87	91
7,34	60
9,81	41
12,19	41
14,66	60
17,13	92
19,60	122
22,00	136

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	113
2,40	105
4,87	80
7,34	52
9,81	35
12,19	34
14,66	51
17,13	78
19,60	105
22,00	116

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	113
2,40	105
4,87	79
7,34	52
9,81	35
12,19	34
14,66	50
17,13	78
19,60	104
22,00	115

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	64

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 99 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

2,40	74
4,87	65
7,34	48
9,81	37
12,19	38
14,66	55
17,13	85
19,60	119
22,00	145

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	25
2,40	38
4,87	34
7,34	23
9,81	15
12,19	16
14,66	30
17,13	53
19,60	81
22,00	103

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	145
2,40	119
4,87	85
7,34	55
9,81	38
12,19	37
14,66	48
17,13	65
19,60	74
22,00	64

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	103
2,40	81
4,87	53
7,34	30
9,81	16
12,19	15
14,66	23
17,13	34
19,60	38
22,00	25

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	103
2,40	95
4,87	73
7,34	49
9,81	34
12,19	34
14,66	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 100 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

17,13	74
19,60	98
22,00	108

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	98
2,40	91
4,87	70
7,34	46
9,81	32
12,19	32
14,66	47
17,13	71
19,60	93
22,00	102

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	84
2,40	78
4,87	59
7,34	39
9,81	26
12,19	26
14,66	39
17,13	59
19,60	78
22,00	84

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	98
2,40	91
4,87	70
7,34	46
9,81	32
12,19	32
14,66	47
17,13	71
19,60	93
22,00	102

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	85
2,40	78
4,87	59
7,34	39
9,81	26
12,19	26
14,66	39
17,13	59
19,60	78
22,00	85

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 101 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	86
2,40	81
4,87	62
7,34	41
9,81	28
12,19	27
14,66	39
17,13	60
19,60	80
22,00	87

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	86
2,40	80
4,87	61
7,34	40
9,81	27
12,19	27
14,66	39
17,13	60
19,60	79
22,00	86

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	86
2,40	80
4,87	61
7,34	40
9,81	27
12,19	27
14,66	39
17,13	60
19,60	79
22,00	87

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 102 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-6,22)	-15,43	-2055,69	-828,73	45,24	45,24	133,18
2	2,40	1939,44 (2781,90)	277,94	308,27	3085,48	67,86	45,24	1,11
3	4,87	107,10 (698,85)	277,94	988,89	2486,50	45,24	45,24	3,56
4	7,34	-953,00 (-1262,70)	277,94	490,72	-2229,39	45,24	45,24	1,77
5	9,81	-1429,32 (-1488,63)	277,94	408,30	-2186,86	45,24	45,24	1,47
6	12,19	-1444,29 (-1488,63)	277,94	408,30	-2186,86	45,24	45,24	1,47
7	14,66	-998,24 (-1302,27)	277,94	473,96	-2220,75	45,24	45,24	1,71
8	17,13	35,73 (628,08)	277,94	1133,31	2561,04	45,24	45,24	4,08
9	19,60	1853,18 (2781,90)	277,94	308,27	3085,48	67,86	45,24	1,11
10	22,00	0,00 (-6,54)	14,48	9428,84	-4255,58	45,24	45,24	651,12

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,96	421,09	0,00	0,00	70.650
2	2,40	0,00	-917,64	524,89	0,00	0,00	0.572
3	4,87	0,00	-566,81	463,63	0,00	0,00	0.818
4	7,34	0,00	-296,65	463,63	0,00	0,00	1.563
5	9,81	0,00	-91,52	463,63	0,00	0,00	5.066
6	12,19	0,00	83,32	463,63	0,00	0,00	5.565
7	14,66	0,00	291,22	463,63	0,00	0,00	1.592
8	17,13	0,00	567,38	463,63	0,00	0,00	0.817
9	19,60	0,00	927,70	524,89	0,00	0,00	0.566
10	22,00	0,00	-6,26	425,43	0,00	0,00	67.955

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	1,55	-2420,66 (-2521,02)	88,47	104,97	-2991,20	45,24	67,86	1,19
2	3,58	-939,22 (-1620,46)	88,47	164,83	-3018,96	45,24	67,86	1,86
3	5,73	287,67 (794,31)	88,47	233,53	2096,66	45,24	45,24	2,64
4	7,89	1153,87 (1485,91)	88,47	121,39	2038,79	45,24	45,24	1,37
5	10,04	1649,02 (1704,66)	88,47	105,39	2030,53	45,24	45,24	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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 103 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	11,96	1638,78 (1704,66)	88,47	105,39	2030,53	45,24	45,24	1,19
7	14,11	1120,84 (1463,96)	88,47	123,27	2039,76	45,24	45,24	1,39
8	16,27	231,73 (749,46)	88,47	248,42	2104,34	45,24	45,24	2,81
9	18,42	-1018,06 (-1710,39)	88,47	155,95	-3014,84	45,24	67,86	1,76
10	20,45	-2521,02 (-2521,02)	88,47	104,97	-2991,20	45,24	67,86	1,19

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	1,55	0,00	809,68	497,42	0,00	0,00	0.614
2	3,58	0,00	652,54	497,42	0,00	0,00	0.762
3	5,73	0,00	485,29	436,16	0,00	0,00	0.899
4	7,89	0,00	318,04	436,16	0,00	0,00	1.371
5	10,04	0,00	120,76	436,16	0,00	0,00	3.612
6	11,96	0,00	-131,38	436,16	0,00	0,00	3.320
7	14,11	0,00	-328,66	436,16	0,00	0,00	1.327
8	16,27	0,00	-495,91	436,16	0,00	0,00	0.880
9	18,42	0,00	-663,16	497,42	0,00	0,00	0.750
10	20,45	0,00	-820,30	497,42	0,00	0,00	0.606

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2757,53 (-2757,53)	1168,81	1696,74	-4003,06	22,62	45,24	1,45
2	1,29	-2581,89 (-2757,53)	1130,72	1619,66	-3949,93	22,62	45,24	1,43
3	2,08	-2440,76 (-2653,76)	1087,19	1617,63	-3948,53	22,62	45,24	1,49
4	2,77	-2362,22 (-2491,92)	1049,10	1680,61	-3991,94	22,62	45,24	1,60
5	3,46	-2318,90 (-2379,21)	1011,01	1702,82	-4007,25	22,62	45,24	1,68
6	4,24	-2304,31 (-2306,29)	967,48	1672,16	-3986,11	22,62	45,24	1,73
7	4,93	-2314,89 (-2356,49)	929,39	1534,75	-3891,41	22,62	45,24	1,65
8	5,62	-2340,54 (-2407,92)	891,30	1408,10	-3804,11	22,62	45,24	1,58
9	6,41	-2380,86 (-2464,36)	847,77	1277,75	-3714,26	22,62	45,24	1,51
10	7,10	-2420,66 (-2508,14)	809,68	1176,51	-3644,48	22,62	45,24	1,45

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	293,37	682,90	0,00	0,00	2.328
2	1,29	0,00	217,68	677,32	0,00	0,00	3.112
3	2,08	0,00	142,57	670,94	0,00	0,00	4.706
4	2,77	0,00	86,81	665,36	0,00	0,00	7.664
5	3,46	0,00	40,37	659,79	0,00	0,00	16.345
6	4,24	0,00	-1,33	653,41	0,00	0,00	492.117
7	4,93	0,00	-27,85	647,83	0,00	0,00	23.265
8	5,62	0,00	-45,10	642,25	0,00	0,00	14.241
9	6,41	0,00	-55,89	635,88	0,00	0,00	11.377
10	7,10	0,00	-58,56	630,30	0,00	0,00	10.764

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 104 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2663,44 (-2663,44)	1179,43	1805,99	-4078,36	22,62	45,24	1,53
2	1,29	-2508,42 (-2663,44)	1141,34	1723,21	-4021,31	22,62	45,24	1,51
3	2,08	-2390,86 (-2559,17)	1097,81	1725,78	-4023,08	22,62	45,24	1,57
4	2,77	-2332,94 (-2417,95)	1059,72	1779,40	-4060,03	22,62	45,24	1,68
5	3,46	-2310,25 (-2325,87)	1021,63	1785,08	-4063,95	22,62	45,24	1,75
6	4,24	-2319,23 (-2365,91)	978,10	1638,25	-3962,75	22,62	45,24	1,67
7	4,93	-2350,43 (-2436,73)	940,01	1489,01	-3859,88	22,62	45,24	1,58
8	5,62	-2396,71 (-2508,78)	901,92	1354,25	-3766,99	22,62	45,24	1,50
9	6,41	-2460,60 (-2588,80)	858,39	1217,89	-3673,00	22,62	45,24	1,42
10	7,10	-2521,02 (-2653,20)	820,30	1113,31	-3600,91	22,62	45,24	1,36

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	-263,46	684,45	0,00	0,00	2.598
2	1,29	0,00	-187,77	678,88	0,00	0,00	3.616
3	2,08	0,00	-112,65	672,50	0,00	0,00	5.970
4	2,77	0,00	-56,90	666,92	0,00	0,00	11.721
5	3,46	0,00	-10,45	661,34	0,00	0,00	63.279
6	4,24	0,00	31,24	654,97	0,00	0,00	20.963
7	4,93	0,00	57,76	649,39	0,00	0,00	11.242
8	5,62	0,00	75,01	643,81	0,00	0,00	8.582
9	6,41	0,00	85,81	637,43	0,00	0,00	7.429
10	7,10	0,00	88,47	631,85	0,00	0,00	7.142

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (5,96)	-11,68	-1850,07	943,50	45,24	45,24	158,40
2	2,40	1860,01 (2670,60)	268,83	310,71	3086,61	67,86	45,24	1,16
3	4,87	98,10 (666,78)	268,83	1006,09	2495,38	45,24	45,24	3,74
4	7,34	-919,70 (-1216,66)	268,83	492,85	-2230,50	45,24	45,24	1,83
5	9,81	-1375,15 (-1430,54)	268,83	411,25	-2188,38	45,24	45,24	1,53
6	12,19	-1386,38 (-1430,54)	268,83	411,25	-2188,38	45,24	45,24	1,53
7	14,66	-953,63 (-1247,61)	268,83	479,09	-2223,40	45,24	45,24	1,78
8	17,13	44,57 (615,68)	268,83	1113,87	2551,01	45,24	45,24	4,14
9	19,60	1795,31 (2670,60)	268,83	310,71	3086,61	67,86	45,24	1,16
10	22,00	0,00 (6,19)	10,76	7705,75	4435,22	45,24	45,24	716,34

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,71	421,63	0,00	0,00	73.900
2	2,40	0,00	-882,83	523,57	0,00	0,00	0.593
3	4,87	0,00	-544,71	462,31	0,00	0,00	0.849
4	7,34	0,00	-284,44	462,31	0,00	0,00	1.625
5	9,81	0,00	-86,85	462,31	0,00	0,00	5.323
6	12,19	0,00	81,52	462,31	0,00	0,00	5.671
7	14,66	0,00	281,59	462,31	0,00	0,00	1.642
8	17,13	0,00	547,04	462,31	0,00	0,00	0.845
9	19,60	0,00	892,86	523,57	0,00	0,00	0.586
10	22,00	0,00	-5,93	424,89	0,00	0,00	71.643

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 105 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	1,55	-2365,64 (-2440,91)	84,23	103,19	-2990,38	45,24	67,86	1,23
2	3,58	-973,09 (-1611,63)	84,23	157,61	-3015,61	45,24	67,86	1,87
3	5,73	172,38 (642,89)	84,23	277,69	2119,45	45,24	45,24	3,30
4	7,89	970,76 (1273,26)	84,23	135,35	2045,99	45,24	45,24	1,61
5	10,04	1414,13 (1463,51)	84,23	117,22	2036,63	45,24	45,24	1,39
6	11,96	1406,45 (1463,51)	84,23	117,22	2036,63	45,24	45,24	1,39
7	14,11	945,99 (1256,80)	84,23	137,19	2046,94	45,24	45,24	1,63
8	16,27	130,42 (609,26)	84,23	294,20	2127,97	45,24	45,24	3,49
9	18,42	-1032,22 (-1679,07)	84,23	151,13	-3012,61	45,24	67,86	1,79
10	20,45	-2440,91 (-2440,91)	84,23	103,19	-2990,38	45,24	67,86	1,23

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	1,55	0,00	762,85	496,80	0,00	0,00	0.651
2	3,58	0,00	611,63	496,80	0,00	0,00	0.812
3	5,73	0,00	450,69	435,54	0,00	0,00	0.966
4	7,89	0,00	289,74	435,54	0,00	0,00	1.503
5	10,04	0,00	106,44	435,54	0,00	0,00	4.092
6	11,96	0,00	-114,41	435,54	0,00	0,00	3.807
7	14,11	0,00	-297,71	435,54	0,00	0,00	1.463
8	16,27	0,00	-458,65	435,54	0,00	0,00	0.950
9	18,42	0,00	-619,59	496,80	0,00	0,00	0.802
10	20,45	0,00	-770,81	496,80	0,00	0,00	0.645

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2650,73 (-2650,73)	1121,97	1693,40	-4000,75	22,62	45,24	1,51
2	1,29	-2483,60 (-2650,73)	1083,89	1613,35	-3945,58	22,62	45,24	1,49
3	2,08	-2351,32 (-2548,43)	1040,35	1609,69	-3943,06	22,62	45,24	1,55
4	2,77	-2279,75 (-2395,11)	1002,27	1666,37	-3982,13	22,62	45,24	1,66
5	3,46	-2242,69 (-2290,21)	964,18	1680,60	-3991,93	22,62	45,24	1,74
6	4,24	-2234,37 (-2247,36)	920,65	1617,51	-3948,44	22,62	45,24	1,76
7	4,93	-2249,67 (-2300,73)	882,56	1477,63	-3852,03	22,62	45,24	1,67
8	5,62	-2279,33 (-2354,62)	844,47	1349,94	-3764,02	22,62	45,24	1,60
9	6,41	-2323,36 (-2412,99)	800,94	1219,55	-3674,14	22,62	45,24	1,52
10	7,10	-2365,64 (-2457,96)	762,85	1118,74	-3604,65	22,62	45,24	1,47

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	280,51	676,04	0,00	0,00	2.410
2	1,29	0,00	205,86	670,46	0,00	0,00	3.257
3	2,08	0,00	131,94	664,08	0,00	0,00	5.033
4	2,77	0,00	77,22	658,51	0,00	0,00	8.528
5	3,46	0,00	31,81	652,93	0,00	0,00	20.525
6	4,24	0,00	-8,70	646,55	0,00	0,00	74.341
7	4,93	0,00	-34,18	640,97	0,00	0,00	18.754

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 106 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	5,62	0,00	-50,39	635,39	0,00	0,00	12.609
9	6,41	0,00	-60,00	629,02	0,00	0,00	10.484
10	7,10	0,00	-61,79	623,44	0,00	0,00	10.089

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2580,17 (-2580,17)	1129,94	1777,43	-4058,68	22,62	45,24	1,57
2	1,29	-2428,50 (-2580,17)	1091,85	1692,84	-4000,37	22,62	45,24	1,55
3	2,08	-2313,90 (-2477,49)	1048,32	1692,66	-4000,25	22,62	45,24	1,61
4	2,77	-2257,79 (-2339,64)	1010,23	1741,93	-4034,21	22,62	45,24	1,72
5	3,46	-2236,20 (-2250,21)	972,14	1743,27	-4035,13	22,62	45,24	1,79
6	4,24	-2245,56 (-2292,07)	928,61	1592,77	-3931,39	22,62	45,24	1,72
7	4,93	-2276,33 (-2360,91)	890,52	1444,30	-3829,06	22,62	45,24	1,62
8	5,62	-2321,46 (-2430,27)	852,43	1310,79	-3737,03	22,62	45,24	1,54
9	6,41	-2383,16 (-2506,32)	808,90	1176,16	-3644,24	22,62	45,24	1,45
10	7,10	-2440,91 (-2566,75)	770,81	1073,05	-3573,16	22,62	45,24	1,39

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	-258,08	677,21	0,00	0,00	2.624
2	1,29	0,00	-183,42	671,63	0,00	0,00	3.662
3	2,08	0,00	-109,50	665,25	0,00	0,00	6.075
4	2,77	0,00	-54,78	659,67	0,00	0,00	12.042
5	3,46	0,00	-9,37	654,09	0,00	0,00	69.778
6	4,24	0,00	31,13	647,72	0,00	0,00	20.804
7	4,93	0,00	56,61	642,14	0,00	0,00	11.342
8	5,62	0,00	72,83	636,56	0,00	0,00	8.741
9	6,41	0,00	82,43	630,18	0,00	0,00	7.645
10	7,10	0,00	84,23	624,60	0,00	0,00	7.415

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-5,17)	-71,55	-3134,97	-226,32	45,24	45,24	43,81
2	2,40	1771,96 (2514,81)	351,99	440,44	3146,77	67,86	45,24	1,25
3	4,87	151,06 (676,11)	351,99	1406,77	2702,17	45,24	45,24	4,00
4	7,34	-791,25 (-1067,64)	351,99	785,09	-2381,32	45,24	45,24	2,23
5	9,81	-1218,30 (-1274,40)	351,99	636,54	-2304,65	45,24	45,24	1,81
6	12,19	-1239,12 (-1274,40)	351,99	636,54	-2304,65	45,24	45,24	1,81
7	14,66	-859,44 (-1119,22)	351,99	741,90	-2359,03	45,24	45,24	2,11
8	17,13	25,04 (531,27)	351,99	1989,57	3002,95	45,24	45,24	5,65
9	19,60	1577,31 (2403,45)	351,99	462,34	3156,92	67,86	45,24	1,31
10	22,00	0,00 (-5,32)	70,34	16430,43	-1241,62	45,24	45,24	233,57

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	4,95	412,95	0,00	0,00	83.462



2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 107 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	2,40	0,00	-810,16	535,63	0,00	0,00	0,661
3	4,87	0,00	-502,92	474,36	0,00	0,00	0,943
4	7,34	0,00	-264,74	474,36	0,00	0,00	1,792
5	9,81	0,00	-83,71	474,36	0,00	0,00	5,667
6	12,19	0,00	69,33	474,36	0,00	0,00	6,842
7	14,66	0,00	248,83	474,36	0,00	0,00	1,906
8	17,13	0,00	484,89	474,36	0,00	0,00	0,978
9	19,60	0,00	791,32	535,63	0,00	0,00	0,677
10	22,00	0,00	-5,09	433,53	0,00	0,00	85,143

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	1,55	-1717,69 (-1897,80)	32,83	51,31	-2966,32	45,24	67,86	1,56
2	3,58	-611,13 (-1111,60)	32,83	88,11	-2983,38	45,24	67,86	2,68
3	5,73	269,53 (621,72)	32,83	107,27	2031,50	45,24	45,24	3,27
4	7,89	843,90 (1047,82)	32,83	62,93	2008,61	45,24	45,24	1,92
5	10,04	1111,46 (1133,49)	32,83	58,10	2006,12	45,24	45,24	1,77
6	11,96	1093,09 (1133,49)	32,83	58,10	2006,12	45,24	45,24	1,77
7	14,11	784,61 (1008,43)	32,83	65,43	2009,90	45,24	45,24	1,99
8	16,27	169,14 (541,23)	32,83	123,74	2040,00	45,24	45,24	3,77
9	18,42	-752,62 (-1272,99)	32,83	76,80	-2978,14	45,24	67,86	2,34
10	20,45	-1897,80 (-1897,80)	32,83	51,31	-2966,32	45,24	67,86	1,56

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	1,55	0,00	612,82	489,35	0,00	0,00	0.799
2	3,58	0,00	479,38	489,35	0,00	0,00	1.021
3	5,73	0,00	337,35	428,09	0,00	0,00	1.269
4	7,89	0,00	195,33	428,09	0,00	0,00	2.192
5	10,04	0,00	53,95	428,09	0,00	0,00	7.935
6	11,96	0,00	-73,01	428,09	0,00	0,00	5.863
7	14,11	0,00	-214,39	428,09	0,00	0,00	1.997
8	16,27	0,00	-356,41	428,09	0,00	0,00	1.201
9	18,42	0,00	-498,44	489,35	0,00	0,00	0.982
10	20,45	0,00	-631,88	489,35	0,00	0,00	0.774

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2561,09 (-2561,09)	971,95	1456,28	-3837,32	22,62	45,24	1,50
2	1,29	-2299,54 (-2561,09)	933,86	1380,05	-3784,77	22,62	45,24	1,48
3	2,08	-2069,57 (-2441,56)	890,33	1380,17	-3784,85	22,62	45,24	1,55
4	2,77	-1921,48 (-2193,62)	852,24	1503,46	-3869,84	22,62	45,24	1,76
5	3,46	-1816,25 (-2002,45)	814,15	1600,62	-3936,80	22,62	45,24	1,97
6	4,24	-1740,26 (-1845,24)	770,62	1661,69	-3978,90	22,62	45,24	2,16
7	4,93	-1705,30 (-1754,11)	732,53	1661,59	-3978,83	22,62	45,24	2,27
8	5,62	-1693,06 (-1699,54)	694,44	1611,74	-3944,47	22,62	45,24	2,32
9	6,41	-1699,42 (-1727,99)	650,91	1441,68	-3827,25	22,62	45,24	2,21

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 108 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10	7,10	-1717,69 (-1766,73)	612,82	1291,69	-3723,87	22,62	45,24	2,11
----	------	---------------------	--------	---------	----------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	423,54	654,06	0,00	0,00	1.544
2	1,29	0,00	336,77	648,49	0,00	0,00	1.926
3	2,08	0,00	248,99	642,11	0,00	0,00	2.579
4	2,77	0,00	182,16	636,53	0,00	0,00	3.494
5	3,46	0,00	124,63	630,95	0,00	0,00	5.063
6	4,24	0,00	70,27	624,58	0,00	0,00	8.888
7	4,93	0,00	32,67	619,00	0,00	0,00	18.948
8	5,62	0,00	4,33	613,42	0,00	0,00	141.514
9	6,41	0,00	-19,12	607,04	0,00	0,00	31.747
10	7,10	0,00	-32,83	601,46	0,00	0,00	18.321

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2285,42 (-2285,42)	991,01	1752,47	-4041,47	22,62	45,24	1,77
2	1,29	-2116,44 (-2285,42)	952,92	1657,95	-3976,32	22,62	45,24	1,74
3	2,08	-1979,41 (-2188,18)	909,39	1650,34	-3971,08	22,62	45,24	1,81
4	2,77	-1901,38 (-2033,06)	871,30	1723,46	-4021,48	22,62	45,24	1,98
5	3,46	-1855,72 (-1924,21)	833,21	1748,96	-4039,06	22,62	45,24	2,10
6	4,24	-1834,93 (-1848,23)	789,68	1716,04	-4016,36	22,62	45,24	2,17
7	4,93	-1837,03 (-1857,14)	751,59	1590,38	-3929,75	22,62	45,24	2,12
8	5,62	-1851,34 (-1891,02)	713,50	1444,90	-3829,47	22,62	45,24	2,03
9	6,41	-1875,18 (-1923,90)	669,97	1298,40	-3728,49	22,62	45,24	1,94
10	7,10	-1897,80 (-1946,85)	631,88	1184,71	-3650,13	22,62	45,24	1,87

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	-281,64	656,86	0,00	0,00	2.332
2	1,29	0,00	-210,11	651,28	0,00	0,00	3.100
3	2,08	0,00	-139,74	644,90	0,00	0,00	4.615
4	2,77	0,00	-88,14	639,32	0,00	0,00	7.253
5	3,46	0,00	-45,85	633,74	0,00	0,00	13.822
6	4,24	0,00	-8,90	627,37	0,00	0,00	70.479
7	4,93	0,00	13,46	621,79	0,00	0,00	46.185
8	5,62	0,00	26,56	616,21	0,00	0,00	23.199
9	6,41	0,00	32,61	609,83	0,00	0,00	18.703
10	7,10	0,00	32,83	604,25	0,00	0,00	18.406

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-5,17)	-53,55	-3018,69	-291,22	45,24	45,24	56,37
2	2,40	1733,78 (2469,66)	324,38	411,55	3133,37	67,86	45,24	1,27
3	4,87	130,56 (649,15)	324,38	1330,63	2662,87	45,24	45,24	4,10



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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	109 di 199

4	7,34	-798,71 (-1070,59)	324,38	709,72	-2342,42	45,24	45,24	2,19
5	9,81	-1216,99 (-1269,86)	324,38	581,44	-2276,22	45,24	45,24	1,79
6	12,19	-1232,39 (-1269,86)	324,38	581,44	-2276,22	45,24	45,24	1,79
7	14,66	-849,21 (-1110,09)	324,38	679,99	-2327,08	45,24	45,24	2,10
8	17,13	37,07 (543,66)	324,38	1703,69	2855,41	45,24	45,24	5,25
9	19,60	1589,03 (2414,41)	324,38	421,59	3138,03	67,86	45,24	1,30
10	22,00	0,00 (-5,27)	52,44	16224,34	-1631,93	45,24	45,24	309,41

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	4,95	415,56	0,00	0,00	83.981
2	2,40	0,00	-802,21	531,62	0,00	0,00	0.663
3	4,87	0,00	-496,73	470,36	0,00	0,00	0.947
4	7,34	0,00	-260,43	470,36	0,00	0,00	1.806
5	9,81	0,00	-80,90	470,36	0,00	0,00	5.814
6	12,19	0,00	71,12	470,36	0,00	0,00	6.614
7	14,66	0,00	249,89	470,36	0,00	0,00	1.882
8	17,13	0,00	485,24	470,36	0,00	0,00	0.969
9	19,60	0,00	790,59	531,62	0,00	0,00	0.672
10	22,00	0,00	-5,05	430,93	0,00	0,00	85.299

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	1,55	-1839,12 (-1972,78)	42,53	64,08	-2972,24	45,24	67,86	1,51
2	3,58	-727,58 (-1230,61)	42,53	103,36	-2990,45	45,24	67,86	2,43
3	5,73	158,38 (513,14)	42,53	171,12	2064,45	45,24	45,24	4,02
4	7,89	738,05 (944,54)	42,53	91,10	2023,15	45,24	45,24	2,14
5	10,04	1010,89 (1034,80)	42,53	82,98	2018,96	45,24	45,24	1,95
6	11,96	997,25 (1034,80)	42,53	82,98	2018,96	45,24	45,24	1,95
7	14,11	694,05 (915,30)	42,53	94,08	2024,69	45,24	45,24	2,21
8	16,27	83,87 (453,40)	42,53	194,81	2076,68	45,24	45,24	4,58
9	18,42	-832,58 (-1350,38)	42,53	94,05	-2986,14	45,24	67,86	2,21
10	20,45	-1972,78 (-1972,78)	42,53	64,08	-2972,24	45,24	67,86	1,51

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	1,55	0,00	615,28	490,76	0,00	0,00	0.798
2	3,58	0,00	481,83	490,76	0,00	0,00	1.019
3	5,73	0,00	339,81	429,49	0,00	0,00	1.264
4	7,89	0,00	197,78	429,49	0,00	0,00	2.172
5	10,04	0,00	56,41	429,49	0,00	0,00	7.614
6	11,96	0,00	-70,55	429,49	0,00	0,00	6.088
7	14,11	0,00	-211,93	429,49	0,00	0,00	2.027
8	16,27	0,00	-353,95	429,49	0,00	0,00	1.213
9	18,42	0,00	-495,98	490,76	0,00	0,00	0.989
10	20,45	0,00	-629,42	490,76	0,00	0,00	0.780

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 110 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2502,73 (-2502,73)	974,41	1507,84	-3872,86	22,62	45,24	1,55
2	1,29	-2271,31 (-2502,73)	936,32	1428,42	-3818,11	22,62	45,24	1,53
3	2,08	-2072,57 (-2388,61)	892,79	1426,63	-3816,88	22,62	45,24	1,60
4	2,77	-1948,99 (-2170,86)	854,70	1531,11	-3888,89	22,62	45,24	1,79
5	3,46	-1865,64 (-2007,26)	816,61	1601,98	-3937,74	22,62	45,24	1,96
6	4,24	-1811,45 (-1878,35)	773,08	1628,06	-3955,72	22,62	45,24	2,11
7	4,93	-1792,74 (-1809,17)	734,99	1598,87	-3935,60	22,62	45,24	2,18
8	5,62	-1794,13 (-1814,34)	696,90	1480,29	-3853,87	22,62	45,24	2,12
9	6,41	-1812,85 (-1861,61)	653,37	1311,84	-3737,76	22,62	45,24	2,01
10	7,10	-1839,12 (-1902,66)	615,28	1179,13	-3646,28	22,62	45,24	1,92

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	377,92	654,42	0,00	0,00	1.732
2	1,29	0,00	294,96	648,85	0,00	0,00	2.200
3	2,08	0,00	211,54	642,47	0,00	0,00	3.037
4	2,77	0,00	148,51	636,89	0,00	0,00	4.288
5	3,46	0,00	94,79	631,31	0,00	0,00	6.660
6	4,24	0,00	44,79	624,94	0,00	0,00	13.954
7	4,93	0,00	10,99	619,36	0,00	0,00	56.335
8	5,62	0,00	-13,53	613,78	0,00	0,00	45.361
9	6,41	0,00	-32,63	607,40	0,00	0,00	18.613
10	7,10	0,00	-42,53	601,82	0,00	0,00	14.150

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2297,33 (-2297,33)	988,55	1733,40	-4028,33	22,62	45,24	1,75
2	1,29	-2135,04 (-2297,33)	950,46	1639,97	-3963,93	22,62	45,24	1,73
3	2,08	-2005,65 (-2199,93)	906,93	1631,84	-3958,32	22,62	45,24	1,80
4	2,77	-1934,31 (-2051,50)	868,84	1694,79	-4001,71	22,62	45,24	1,95
5	3,46	-1895,34 (-1949,34)	830,75	1709,83	-4012,08	22,62	45,24	2,06
6	4,24	-1882,20 (-1883,40)	787,22	1663,66	-3980,26	22,62	45,24	2,11
7	4,93	-1890,99 (-1925,60)	749,13	1506,27	-3871,77	22,62	45,24	2,01
8	5,62	-1911,99 (-1966,17)	711,04	1364,96	-3774,37	22,62	45,24	1,92
9	6,41	-1943,48 (-2006,69)	667,51	1222,97	-3676,50	22,62	45,24	1,83
10	7,10	-1972,78 (-2036,33)	629,42	1112,96	-3600,67	22,62	45,24	1,77

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	-271,94	656,50	0,00	0,00	2.414
2	1,29	0,00	-200,40	650,92	0,00	0,00	3.248
3	2,08	0,00	-130,04	644,54	0,00	0,00	4.957
4	2,77	0,00	-78,44	638,96	0,00	0,00	8.146
5	3,46	0,00	-36,15	633,38	0,00	0,00	17.523
6	4,24	0,00	0,80	627,01	0,00	0,00	781.480
7	4,93	0,00	23,17	621,43	0,00	0,00	26.824
8	5,62	0,00	36,27	615,85	0,00	0,00	16.982
9	6,41	0,00	42,31	609,47	0,00	0,00	14.405
10	7,10	0,00	42,53	603,89	0,00	0,00	14.198

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 111 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-2,93)	-362,30	-3489,90	-28,21	45,24	45,24	9,63
2	2,40	1973,04 (2604,02)	184,42	215,47	3042,44	67,86	45,24	1,17
3	4,87	517,16 (1014,25)	206,68	450,03	2208,39	45,24	45,24	2,18
4	7,34	-426,70 (-728,67)	228,95	741,07	-2358,60	45,24	45,24	3,24
5	9,81	-955,56 (-1101,05)	251,21	511,05	-2239,89	45,24	45,24	2,03
6	12,19	-1134,75 (-1135,48)	272,59	541,48	-2255,60	45,24	45,24	1,99
7	14,66	-969,32 (-1129,01)	294,85	596,48	-2283,98	45,24	45,24	2,02
8	17,13	-343,07 (-732,80)	317,11	1101,07	-2544,40	45,24	45,24	3,47
9	19,60	923,57 (1629,23)	339,38	678,49	3257,16	67,86	45,24	2,00
10	22,00	0,00 (6,61)	361,40	16922,50	309,72	45,24	45,24	46,83

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	2,80	370,79	0,00	0,00	132.198
2	2,40	0,00	-699,11	511,33	0,00	0,00	0.731
3	4,87	0,00	-476,14	453,30	0,00	0,00	0.952
4	7,34	0,00	-289,25	456,52	0,00	0,00	1.578
5	9,81	0,00	-139,35	459,75	0,00	0,00	3.299
6	12,19	0,00	-7,48	462,85	0,00	0,00	61.860
7	14,66	0,00	152,96	466,08	0,00	0,00	3.047
8	17,13	0,00	373,30	469,31	0,00	0,00	1.257
9	19,60	0,00	675,92	533,80	0,00	0,00	0.790
10	22,00	0,00	-6,34	475,73	0,00	0,00	75.088

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	1,55	-1106,80 (-1620,10)	-39,83	-71,36	-2903,07	45,24	67,86	1,79
2	3,58	-230,17 (-620,20)	-21,57	-100,41	-2887,01	45,24	67,86	4,65
3	5,73	440,02 (698,87)	-2,14	-6,04	1972,76	45,24	45,24	2,82
4	7,89	839,23 (966,90)	17,29	35,66	1994,54	45,24	45,24	2,06
5	10,04	967,49 (967,49)	36,63	76,31	2015,52	45,24	45,24	2,08
6	11,96	853,84 (967,49)	54,00	113,56	2034,74	45,24	45,24	2,10
7	14,11	472,45 (723,22)	73,34	211,45	2085,27	45,24	45,24	2,88
8	16,27	-181,04 (-562,99)	92,77	355,88	-2159,80	45,24	45,24	3,84
9	18,42	-1105,51 (-1618,64)	112,19	210,73	-3040,25	45,24	67,86	1,88
10	20,45	-2221,07 (-2221,07)	130,45	177,66	-3024,91	45,24	67,86	1,36

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	1,55	0,00	491,66	478,81	0,00	0,00	0.974
2	3,58	0,00	373,60	481,46	0,00	0,00	1.289
3	5,73	0,00	247,94	423,02	0,00	0,00	1.706
4	7,89	0,00	122,29	425,83	0,00	0,00	3.482
5	10,04	0,00	-2,79	428,64	0,00	0,00	153.430

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 112 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	11,96	0,00	-115,12	431,16	0,00	0,00	3.745
7	14,11	0,00	-240,20	433,96	0,00	0,00	1.807
8	16,27	0,00	-365,85	436,78	0,00	0,00	1.194
9	18,42	0,00	-491,51	500,86	0,00	0,00	1.019
10	20,45	0,00	-609,57	503,50	0,00	0,00	0.826

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2629,76 (-2629,76)	809,39	1106,94	-3596,52	22,62	45,24	1,37
2	1,29	-2295,89 (-2629,76)	775,69	1049,10	-3556,65	22,62	45,24	1,35
3	2,08	-1978,92 (-2518,99)	737,18	1038,77	-3549,53	22,62	45,24	1,41
4	2,77	-1752,56 (-2195,36)	703,48	1165,38	-3636,80	22,62	45,24	1,66
5	3,46	-1568,60 (-1924,84)	669,78	1297,08	-3727,58	22,62	45,24	1,94
6	4,24	-1403,98 (-1674,37)	631,27	1443,39	-3828,43	22,62	45,24	2,29
7	4,93	-1294,30 (-1501,03)	597,57	1554,66	-3905,13	22,62	45,24	2,60
8	5,62	-1211,53 (-1365,24)	563,87	1636,07	-3961,24	22,62	45,24	2,90
9	6,41	-1144,21 (-1246,85)	525,36	1682,57	-3993,29	22,62	45,24	3,20
10	7,10	-1106,80 (-1166,30)	491,66	1683,73	-3994,09	22,62	45,24	3,42

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	525,09	630,25	0,00	0,00	1.200
2	1,29	0,00	444,66	625,32	0,00	0,00	1.406
3	2,08	0,00	361,49	619,68	0,00	0,00	1.714
4	2,77	0,00	296,39	614,74	0,00	0,00	2.074
5	3,46	0,00	238,45	609,81	0,00	0,00	2.557
6	4,24	0,00	180,98	604,17	0,00	0,00	3.338
7	4,93	0,00	138,37	599,23	0,00	0,00	4.331
8	5,62	0,00	102,89	594,29	0,00	0,00	5.776
9	6,41	0,00	68,70	588,65	0,00	0,00	8.568
10	7,10	0,00	39,83	583,72	0,00	0,00	14.657

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,60	-1482,78 (-1483,38)	927,30	3082,53	-4931,02	22,62	45,24	3,32
2	1,29	-1498,20 (-1562,68)	893,60	2674,51	-4677,02	22,62	45,24	2,99
3	2,08	-1548,61 (-1673,01)	855,09	2235,97	-4374,74	22,62	45,24	2,61
4	2,77	-1615,87 (-1781,25)	821,39	1915,46	-4153,82	22,62	45,24	2,33
5	3,46	-1699,58 (-1895,24)	787,69	1650,49	-3971,18	22,62	45,24	2,10
6	4,24	-1809,04 (-2026,22)	749,18	1406,01	-3802,66	22,62	45,24	1,88
7	4,93	-1911,36 (-2135,93)	715,48	1234,11	-3684,18	22,62	45,24	1,72
8	5,62	-2014,62 (-2221,07)	681,78	1103,21	-3593,95	22,62	45,24	1,62
9	6,41	-2128,10 (-2221,07)	643,27	1025,34	-3540,28	22,62	45,24	1,59
10	7,10	-2221,07 (-2221,07)	609,57	959,10	-3494,62	22,62	45,24	1,57

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 113 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	0,40	647,53	0,00	0,00	1633.258
2	1,29	0,00	43,16	642,59	0,00	0,00	14.889
3	2,08	0,00	83,27	636,95	0,00	0,00	7.649
4	2,77	0,00	110,70	632,01	0,00	0,00	5.709
5	3,46	0,00	130,97	627,08	0,00	0,00	4.788
6	4,24	0,00	145,37	621,44	0,00	0,00	4.275
7	4,93	0,00	150,31	616,50	0,00	0,00	4.102
8	5,62	0,00	148,12	611,56	0,00	0,00	4.129
9	6,41	0,00	139,25	605,92	0,00	0,00	4.351
10	7,10	0,00	130,45	600,99	0,00	0,00	4.607

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-1,16)	-351,09	-3519,61	-11,62	45,24	45,24	10,02
2	2,40	1644,93 (2129,56)	165,72	237,56	3052,69	67,86	45,24	1,43
3	4,87	506,58 (901,99)	187,98	461,48	2214,31	45,24	45,24	2,45
4	7,34	-253,56 (-502,38)	210,25	1054,87	-2520,56	45,24	45,24	5,02
5	9,81	-698,48 (-827,12)	232,51	649,79	-2311,49	45,24	45,24	2,79
6	12,19	-871,76 (-876,91)	253,89	672,65	-2323,29	45,24	45,24	2,65
7	14,66	-778,24 (-876,91)	276,15	743,08	-2359,64	45,24	45,24	2,69
8	17,13	-325,08 (-613,79)	298,42	1282,59	-2638,08	45,24	45,24	4,30
9	19,60	630,59 (1168,28)	320,68	925,50	3371,70	67,86	45,24	2,89
10	22,00	0,00 (-4,73)	350,26	16965,17	-228,91	45,24	45,24	48,44

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	1,11	372,42	0,00	0,00	335.316
2	2,40	0,00	-540,55	508,62	0,00	0,00	0.941
3	4,87	0,00	-378,75	450,58	0,00	0,00	1.190
4	7,34	0,00	-238,33	453,81	0,00	0,00	1.904
5	9,81	0,00	-123,22	457,04	0,00	0,00	3.709
6	12,19	0,00	-20,80	460,14	0,00	0,00	22.126
7	14,66	0,00	104,24	463,37	0,00	0,00	4.445
8	17,13	0,00	276,54	466,60	0,00	0,00	1.687
9	19,60	0,00	515,02	531,09	0,00	0,00	1.031
10	22,00	0,00	-4,53	474,11	0,00	0,00	104.734

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	1,55	-718,71 (-1083,80)	-49,35	-130,69	-2870,27	45,24	67,86	2,65
2	3,58	-98,50 (-372,51)	-31,09	-234,77	-2812,72	45,24	67,86	7,55
3	5,73	367,40 (544,48)	-11,66	-41,83	1952,79	45,24	45,24	3,59
4	7,89	633,07 (701,51)	7,76	22,00	1987,49	45,24	45,24	2,83
5	10,04	698,68 (701,51)	27,11	77,91	2016,34	45,24	45,24	2,87
6	11,96	588,51 (691,50)	44,47	131,46	2043,98	45,24	45,24	2,96
7	14,11	277,54 (477,02)	63,81	283,97	2122,69	45,24	45,24	4,45

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 114 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	16,27	-234,62 (-531,03)	83,24	337,04	-2150,08	45,24	45,24	4,05
9	18,42	-947,01 (-1340,34)	102,67	233,70	-3050,90	45,24	67,86	2,28
10	20,45	-1798,82 (-1798,82)	120,93	204,18	-3037,21	45,24	67,86	1,69

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	1,55	0,00	349,70	477,43	0,00	0,00	1.365
2	3,58	0,00	262,46	480,08	0,00	0,00	1.829
3	5,73	0,00	169,62	421,64	0,00	0,00	2.486
4	7,89	0,00	76,77	424,45	0,00	0,00	5.529
5	10,04	0,00	-15,65	427,26	0,00	0,00	27.300
6	11,96	0,00	-98,65	429,78	0,00	0,00	4.357
7	14,11	0,00	-191,07	432,58	0,00	0,00	2.264
8	16,27	0,00	-283,91	435,40	0,00	0,00	1.534
9	18,42	0,00	-376,76	499,48	0,00	0,00	1.326
10	20,45	0,00	-464,00	502,12	0,00	0,00	1.082

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2185,29 (-2185,29)	584,47	929,14	-3473,96	22,62	45,24	1,59
2	1,29	-1870,46 (-2185,29)	559,57	881,07	-3440,83	22,62	45,24	1,57
3	2,08	-1571,39 (-2081,42)	531,11	877,34	-3438,26	22,62	45,24	1,65
4	2,77	-1357,30 (-1776,91)	506,21	1004,47	-3525,89	22,62	45,24	1,98
5	3,46	-1182,48 (-1522,35)	481,31	1145,50	-3623,10	22,62	45,24	2,38
6	4,24	-1024,43 (-1286,26)	452,86	1317,28	-3741,50	22,62	45,24	2,91
7	4,93	-917,12 (-1122,13)	427,96	1466,04	-3844,04	22,62	45,24	3,43
8	5,62	-833,58 (-992,40)	403,06	1598,25	-3935,17	22,62	45,24	3,97
9	6,41	-761,87 (-875,19)	374,60	1720,35	-4019,33	22,62	45,24	4,59
10	7,10	-718,71 (-792,44)	349,70	1797,04	-4072,20	22,62	45,24	5,14

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	495,19	597,31	0,00	0,00	1.206
2	1,29	0,00	419,33	593,66	0,00	0,00	1.416
3	2,08	0,00	341,39	589,50	0,00	0,00	1.727
4	2,77	0,00	280,86	585,85	0,00	0,00	2.086
5	3,46	0,00	227,49	582,20	0,00	0,00	2.559
6	4,24	0,00	175,26	578,03	0,00	0,00	3.298
7	4,93	0,00	137,22	574,39	0,00	0,00	4.186
8	5,62	0,00	106,30	570,74	0,00	0,00	5.369
9	6,41	0,00	75,85	566,57	0,00	0,00	7.469
10	7,10	0,00	49,35	562,92	0,00	0,00	11.407

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-1076,78 (-1088,66)	698,77	3207,42	-4997,08	22,62	45,24	4,59



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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 115 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,29	-1096,64 (-1169,12)	673,87	2709,78	-4701,33	22,62	45,24	4,02
3	2,08	-1150,28 (-1278,92)	645,41	2192,65	-4344,88	22,62	45,24	3,40
4	2,77	-1218,74 (-1385,06)	620,51	1836,55	-4099,43	22,62	45,24	2,96
5	3,46	-1302,12 (-1495,43)	595,61	1555,62	-3905,79	22,62	45,24	2,61
6	4,24	-1409,35 (-1620,42)	567,15	1307,08	-3734,47	22,62	45,24	2,30
7	4,93	-1508,10 (-1723,25)	542,25	1138,57	-3618,32	22,62	45,24	2,10
8	5,62	-1606,26 (-1798,82)	517,35	1016,45	-3534,15	22,62	45,24	1,96
9	6,41	-1712,42 (-1798,82)	488,90	947,65	-3486,73	22,62	45,24	1,94
10	7,10	-1798,82 (-1798,82)	464,00	888,95	-3446,26	22,62	45,24	1,92

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	7,95	614,05	0,00	0,00	77.203
2	1,29	0,00	48,51	610,40	0,00	0,00	12.582
3	2,08	0,00	86,11	606,24	0,00	0,00	7.041
4	2,77	0,00	111,33	602,59	0,00	0,00	5.413
5	3,46	0,00	129,39	598,94	0,00	0,00	4.629
6	4,24	0,00	141,28	594,77	0,00	0,00	4.210
7	4,93	0,00	144,02	591,13	0,00	0,00	4.105
8	5,62	0,00	139,62	587,48	0,00	0,00	4.208
9	6,41	0,00	129,73	583,31	0,00	0,00	4.496
10	7,10	0,00	120,93	579,66	0,00	0,00	4.793

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-6,61)	361,40	16922,50	-309,72	45,24	45,24	46,83
2	2,40	923,57 (1617,19)	339,38	684,08	3259,75	67,86	45,24	2,02
3	4,87	-343,07 (-724,02)	317,11	1118,32	-2553,30	45,24	45,24	3,53
4	7,34	-969,32 (-1123,34)	294,85	599,96	-2285,78	45,24	45,24	2,03
5	9,81	-1134,75 (-1135,48)	272,59	541,48	-2255,60	45,24	45,24	1,99
6	12,19	-955,56 (-1104,83)	251,21	509,07	-2238,86	45,24	45,24	2,03
7	14,66	-426,70 (-733,63)	228,95	735,10	-2355,52	45,24	45,24	3,21
8	17,13	517,16 (1020,96)	206,68	446,72	2206,69	45,24	45,24	2,16
9	19,60	1973,04 (2530,62)	184,42	221,94	3045,44	67,86	45,24	1,20
10	22,00	0,00 (2,93)	-362,30	-3489,90	28,21	45,24	45,24	9,63

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	6,34	475,73	0,00	0,00	75.088
2	2,40	0,00	-664,39	533,80	0,00	0,00	0.803
3	4,87	0,00	-364,90	469,31	0,00	0,00	1.286
4	7,34	0,00	-147,53	466,08	0,00	0,00	3.159
5	9,81	0,00	11,24	462,85	0,00	0,00	41.186
6	12,19	0,00	142,97	459,75	0,00	0,00	3.216
7	14,66	0,00	294,00	456,52	0,00	0,00	1.553
8	17,13	0,00	482,57	453,30	0,00	0,00	0.939
9	19,60	0,00	706,27	511,33	0,00	0,00	0.724
10	22,00	0,00	-2,80	370,79	0,00	0,00	132.198

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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 116 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	1,55	-2221,07 (-2221,07)	130,45	177,66	-3024,91	45,24	67,86	1,36
2	3,58	-1105,51 (-1618,64)	112,19	210,73	-3040,25	45,24	67,86	1,88
3	5,73	-181,04 (-562,99)	92,77	355,88	-2159,80	45,24	45,24	3,84
4	7,89	472,45 (723,22)	73,34	211,45	2085,27	45,24	45,24	2,88
5	10,04	853,84 (967,49)	54,00	113,56	2034,74	45,24	45,24	2,10
6	11,96	967,49 (967,49)	36,63	76,31	2015,52	45,24	45,24	2,08
7	14,11	839,23 (966,90)	17,29	35,66	1994,54	45,24	45,24	2,06
8	16,27	440,02 (698,87)	-2,14	-6,04	1972,76	45,24	45,24	2,82
9	18,42	-230,17 (-620,20)	-21,57	-100,41	-2887,01	45,24	67,86	4,65
10	20,45	-1106,80 (-1620,10)	-39,83	-71,36	-2903,07	45,24	67,86	1,79

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	1,55	0,00	609,57	503,50	0,00	0,00	0.826
2	3,58	0,00	491,51	500,86	0,00	0,00	1.019
3	5,73	0,00	365,85	436,78	0,00	0,00	1.194
4	7,89	0,00	240,20	433,96	0,00	0,00	1.807
5	10,04	0,00	115,12	431,16	0,00	0,00	3.745
6	11,96	0,00	2,79	428,64	0,00	0,00	153.430
7	14,11	0,00	-122,29	425,83	0,00	0,00	3.482
8	16,27	0,00	-247,94	423,02	0,00	0,00	1.706
9	18,42	0,00	-373,60	481,46	0,00	0,00	1.289
10	20,45	0,00	-491,66	478,81	0,00	0,00	0.974

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,60	-1482,78 (-1483,38)	927,30	3082,53	-4931,02	22,62	45,24	3,32
2	1,29	-1498,20 (-1562,68)	893,60	2674,51	-4677,02	22,62	45,24	2,99
3	2,08	-1548,61 (-1673,01)	855,09	2235,97	-4374,74	22,62	45,24	2,61
4	2,77	-1615,87 (-1781,25)	821,39	1915,46	-4153,82	22,62	45,24	2,33
5	3,46	-1699,58 (-1895,24)	787,69	1650,49	-3971,18	22,62	45,24	2,10
6	4,24	-1809,04 (-2026,22)	749,18	1406,01	-3802,66	22,62	45,24	1,88
7	4,93	-1911,36 (-2135,93)	715,48	1234,11	-3684,18	22,62	45,24	1,72
8	5,62	-2014,62 (-2221,07)	681,78	1103,21	-3593,95	22,62	45,24	1,62
9	6,41	-2128,10 (-2221,07)	643,27	1025,34	-3540,28	22,62	45,24	1,59
10	7,10	-2221,07 (-2221,07)	609,57	959,10	-3494,62	22,62	45,24	1,57

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	-0,40	647,53	0,00	0,00	1633.255
2	1,29	0,00	-43,16	642,59	0,00	0,00	14.889
3	2,08	0,00	-83,27	636,95	0,00	0,00	7.649
4	2,77	0,00	-110,70	632,01	0,00	0,00	5.709
5	3,46	0,00	-130,97	627,08	0,00	0,00	4.788
6	4,24	0,00	-145,37	621,44	0,00	0,00	4.275
7	4,93	0,00	-150,31	616,50	0,00	0,00	4.102
8	5,62	0,00	-148,12	611,56	0,00	0,00	4.129
9	6,41	0,00	-139,25	605,92	0,00	0,00	4.351

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 117 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10 7,10 0,00 -130,45 600,99 0,00 0,00 4.607

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2629,76 (-2629,76)	809,39	1106,94	-3596,52	22,62	45,24	1,37
2	1,29	-2295,89 (-2629,76)	775,69	1049,10	-3556,65	22,62	45,24	1,35
3	2,08	-1978,92 (-2518,99)	737,18	1038,77	-3549,53	22,62	45,24	1,41
4	2,77	-1752,56 (-2195,36)	703,48	1165,38	-3636,80	22,62	45,24	1,66
5	3,46	-1568,60 (-1924,84)	669,78	1297,08	-3727,58	22,62	45,24	1,94
6	4,24	-1403,98 (-1674,37)	631,27	1443,39	-3828,43	22,62	45,24	2,29
7	4,93	-1294,30 (-1501,03)	597,57	1554,66	-3905,13	22,62	45,24	2,60
8	5,62	-1211,53 (-1365,24)	563,87	1636,07	-3961,24	22,62	45,24	2,90
9	6,41	-1144,21 (-1246,85)	525,36	1682,57	-3993,29	22,62	45,24	3,20
10	7,10	-1106,80 (-1166,30)	491,66	1683,73	-3994,09	22,62	45,24	3,42

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	-525,09	630,25	0,00	0,00	1.200
2	1,29	0,00	-444,66	625,32	0,00	0,00	1.406
3	2,08	0,00	-361,49	619,68	0,00	0,00	1.714
4	2,77	0,00	-296,39	614,74	0,00	0,00	2.074
5	3,46	0,00	-238,45	609,81	0,00	0,00	2.557
6	4,24	0,00	-180,98	604,17	0,00	0,00	3.338
7	4,93	0,00	-138,37	599,23	0,00	0,00	4.331
8	5,62	0,00	-102,89	594,29	0,00	0,00	5.776
9	6,41	0,00	-68,70	588,65	0,00	0,00	8.568
10	7,10	0,00	-39,83	583,72	0,00	0,00	14.657

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (4,73)	350,26	16965,17	228,91	45,24	45,24	48,44
2	2,40	630,59 (1160,06)	320,68	933,02	3375,19	67,86	45,24	2,91
3	4,87	-325,08 (-608,28)	298,42	1298,17	-2646,12	45,24	45,24	4,35
4	7,34	-778,24 (-876,91)	276,15	743,08	-2359,64	45,24	45,24	2,69
5	9,81	-871,76 (-876,91)	253,89	672,65	-2323,29	45,24	45,24	2,65
6	12,19	-698,48 (-828,66)	232,51	648,38	-2310,76	45,24	45,24	2,79
7	14,66	-253,56 (-504,74)	210,25	1048,59	-2517,31	45,24	45,24	4,99
8	17,13	506,58 (905,51)	187,98	459,47	2213,27	45,24	45,24	2,44
9	19,60	1644,93 (2073,42)	165,72	244,24	3055,78	67,86	45,24	1,47
10	22,00	0,00 (1,16)	-351,09	-3519,61	11,62	45,24	45,24	10,02

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	4,53	474,11	0,00	0,00	104.734
2	2,40	0,00	-507,15	531,09	0,00	0,00	1.047
3	4,87	0,00	-271,26	466,60	0,00	0,00	1.720

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 118 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	7,34	0,00	-101,32	463,37	0,00	0,00	4.573
5	9,81	0,00	22,40	460,14	0,00	0,00	20.538
6	12,19	0,00	124,69	457,04	0,00	0,00	3.665
7	14,66	0,00	240,59	453,81	0,00	0,00	1.886
8	17,13	0,00	382,12	450,58	0,00	0,00	1.179
9	19,60	0,00	544,19	508,62	0,00	0,00	0.935
10	22,00	0,00	-1,11	372,42	0,00	0,00	335.316

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	1,55	-1798,82 (-1798,82)	120,93	204,18	-3037,21	45,24	67,86	1,69
2	3,58	-947,01 (-1340,34)	102,67	233,70	-3050,90	45,24	67,86	2,28
3	5,73	-234,62 (-531,03)	83,24	337,04	-2150,08	45,24	45,24	4,05
4	7,89	277,54 (477,02)	63,81	283,97	2122,69	45,24	45,24	4,45
5	10,04	588,51 (691,50)	44,47	131,46	2043,98	45,24	45,24	2,96
6	11,96	698,68 (701,51)	27,11	77,91	2016,34	45,24	45,24	2,87
7	14,11	633,07 (701,51)	7,76	22,00	1987,49	45,24	45,24	2,83
8	16,27	367,40 (544,48)	-11,66	-41,83	1952,79	45,24	45,24	3,59
9	18,42	-98,50 (-372,51)	-31,09	-234,77	-2812,72	45,24	67,86	7,55
10	20,45	-718,71 (-1083,80)	-49,35	-130,69	-2870,27	45,24	67,86	2,65

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	1,55	0,00	464,00	502,12	0,00	0,00	1.082
2	3,58	0,00	376,76	499,48	0,00	0,00	1.326
3	5,73	0,00	283,91	435,40	0,00	0,00	1.534
4	7,89	0,00	191,07	432,58	0,00	0,00	2.264
5	10,04	0,00	98,65	429,78	0,00	0,00	4.357
6	11,96	0,00	15,65	427,26	0,00	0,00	27.300
7	14,11	0,00	-76,77	424,45	0,00	0,00	5.529
8	16,27	0,00	-169,62	421,64	0,00	0,00	2.486
9	18,42	0,00	-262,46	480,08	0,00	0,00	1.829
10	20,45	0,00	-349,70	477,43	0,00	0,00	1.365

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,60	-1076,78 (-1088,66)	698,77	3207,42	-4997,08	22,62	45,24	4,59
2	1,29	-1096,64 (-1169,12)	673,87	2709,78	-4701,33	22,62	45,24	4,02
3	2,08	-1150,28 (-1278,92)	645,41	2192,65	-4344,88	22,62	45,24	3,40
4	2,77	-1218,74 (-1385,06)	620,51	1836,55	-4099,43	22,62	45,24	2,96
5	3,46	-1302,12 (-1495,43)	595,61	1555,62	-3905,79	22,62	45,24	2,61
6	4,24	-1409,35 (-1620,42)	567,15	1307,08	-3734,47	22,62	45,24	2,30
7	4,93	-1508,10 (-1723,25)	542,25	1138,57	-3618,32	22,62	45,24	2,10
8	5,62	-1606,26 (-1798,82)	517,35	1016,45	-3534,15	22,62	45,24	1,96
9	6,41	-1712,42 (-1798,82)	488,90	947,65	-3486,73	22,62	45,24	1,94
10	7,10	-1798,82 (-1798,82)	464,00	888,95	-3446,26	22,62	45,24	1,92

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 119 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	-7,95	614,05	0,00	0,00	77.203
2	1,29	0,00	-48,51	610,40	0,00	0,00	12.582
3	2,08	0,00	-86,11	606,24	0,00	0,00	7.041
4	2,77	0,00	-111,33	602,59	0,00	0,00	5.413
5	3,46	0,00	-129,39	598,94	0,00	0,00	4.629
6	4,24	0,00	-141,28	594,77	0,00	0,00	4.210
7	4,93	0,00	-144,02	591,13	0,00	0,00	4.105
8	5,62	0,00	-139,62	587,48	0,00	0,00	4.208
9	6,41	0,00	-129,73	583,31	0,00	0,00	4.496
10	7,10	0,00	-120,93	579,66	0,00	0,00	4.793

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,60	-2185,29 (-2185,29)	584,47	929,14	-3473,96	22,62	45,24	1,59
2	1,29	-1870,46 (-2185,29)	559,57	881,07	-3440,83	22,62	45,24	1,57
3	2,08	-1571,39 (-2081,42)	531,11	877,34	-3438,26	22,62	45,24	1,65
4	2,77	-1357,30 (-1776,91)	506,21	1004,47	-3525,89	22,62	45,24	1,98
5	3,46	-1182,48 (-1522,35)	481,31	1145,50	-3623,10	22,62	45,24	2,38
6	4,24	-1024,43 (-1286,26)	452,86	1317,28	-3741,50	22,62	45,24	2,91
7	4,93	-917,12 (-1122,13)	427,96	1466,04	-3844,04	22,62	45,24	3,43
8	5,62	-833,58 (-992,40)	403,06	1598,25	-3935,17	22,62	45,24	3,97
9	6,41	-761,87 (-875,19)	374,60	1720,35	-4019,33	22,62	45,24	4,59
10	7,10	-718,71 (-792,44)	349,70	1797,04	-4072,20	22,62	45,24	5,14

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,60	0,00	-495,19	597,31	0,00	0,00	1.206
2	1,29	0,00	-419,33	593,66	0,00	0,00	1.416
3	2,08	0,00	-341,39	589,50	0,00	0,00	1.727
4	2,77	0,00	-280,86	585,85	0,00	0,00	2.086
5	3,46	0,00	-227,49	582,20	0,00	0,00	2.559
6	4,24	0,00	-175,26	578,03	0,00	0,00	3.298
7	4,93	0,00	-137,22	574,39	0,00	0,00	4.186
8	5,62	0,00	-106,30	570,74	0,00	0,00	5.369
9	6,41	0,00	-75,85	566,57	0,00	0,00	7.469
10	7,10	0,00	-49,35	562,92	0,00	0,00	11.407

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 120 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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 = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,00	0,00	-11,42	45,24	45,24	1263	1263	0
2	2,40	1510,88	200,24	67,86	45,24	83284	196905	6219
3	4,87	102,42	200,24	45,24	45,24	7659	5327	542
4	7,34	-714,71	200,24	45,24	45,24	126948	45128	3418
5	9,81	-1082,43	200,24	45,24	45,24	202104	66880	5099
6	12,19	-1093,52	200,24	45,24	45,24	204373	67535	5150
7	14,66	-748,22	200,24	45,24	45,24	133791	47115	3572
8	17,13	49,55	200,24	45,24	45,24	4483	11	309
9	19,60	1446,98	200,24	67,86	45,24	79883	188051	5963
10	22,00	0,00	10,74	45,24	45,24	121	121	8

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0,00	0,00	4,49	5
2	2,40	0,00	-704,39	-714
3	4,87	0,00	-436,42	-443
4	7,34	0,00	-228,94	-232
5	9,81	0,00	-70,60	-72
6	12,19	0,00	64,68	66
7	14,66	0,00	225,11	228
8	17,13	0,00	437,07	443
9	19,60	0,00	712,07	722
10	22,00	0,00	-4,71	-5

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	1,55	-1829,43	39,68	45,24	67,86	251140	97827	7353
2	3,58	-699,99	39,68	45,24	67,86	94547	37804	2835
3	5,73	234,49	39,68	45,24	45,24	14433	44139	1102
4	7,89	893,07	39,68	45,24	45,24	53222	178951	4101
5	10,04	1268,05	39,68	45,24	45,24	75293	255724	5808
6	11,96	1260,47	39,68	45,24	45,24	74847	254171	5773



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0003	REL	01	B	121 di 199

7	14,11	868,60	39,68	45,24	45,24	51782	173941	3990
8	16,27	193,05	39,68	45,24	45,24	11986	35664	913
9	18,42	-758,39	39,68	45,24	67,86	102644	40908	3069
10	20,45	-1903,77	39,68	45,24	67,86	261448	101777	7650

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	1,55	0,00	617,49	626
2	3,58	0,00	497,29	504
3	5,73	0,00	369,36	375
4	7,89	0,00	241,42	245
5	10,04	0,00	91,26	93
6	11,96	0,00	-99,13	-101
7	14,11	0,00	-249,29	-253
8	16,27	0,00	-377,22	-383
9	18,42	0,00	-505,16	-512
10	20,45	0,00	-625,36	-634

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-2140,45	893,74	22,62	45,24	223508	91762	6636
2	1,29	-2013,39	864,45	22,62	45,24	208151	86463	6249
3	2,08	-1910,06	830,96	22,62	45,24	196514	82092	5931
4	2,77	-1850,76	801,66	22,62	45,24	190720	79522	5746
5	3,46	-1815,33	772,36	22,62	45,24	188294	77914	5632
6	4,24	-1797,74	738,88	22,62	45,24	188759	76995	5570
7	4,93	-1796,84	709,58	22,62	45,24	191226	76768	5559
8	5,62	-1804,31	680,28	22,62	45,24	194889	76869	5572
9	6,41	-1817,35	646,79	22,62	45,24	199733	77156	5600
10	7,10	-1829,43	617,49	22,62	45,24	204083	77424	5625

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	211,66	150
2	1,29	0,00	158,13	112
3	2,08	0,00	105,70	75
4	2,77	0,00	67,50	48
5	3,46	0,00	36,46	26
6	4,24	0,00	9,74	7
7	4,93	0,00	-5,97	-4
8	5,62	0,00	-14,56	-10
9	6,41	0,00	-17,52	-12
10	7,10	0,00	-17,52	-12

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 122 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,60	-2070,76	901,61	22,62	45,24	212982	89003	6431
2	1,29	-1958,97	872,31	22,62	45,24	199789	84315	6089
3	2,08	-1873,10	838,83	22,62	45,24	190617	80648	5823
4	2,77	-1829,08	809,53	22,62	45,24	186974	78695	5684
5	3,46	-1808,92	780,23	22,62	45,24	186699	77704	5616
6	4,24	-1808,79	746,74	22,62	45,24	189626	77489	5606
7	4,93	-1823,17	717,45	22,62	45,24	194252	77876	5640
8	5,62	-1845,92	688,15	22,62	45,24	200081	78588	5698
9	6,41	-1876,42	654,66	22,62	45,24	207406	79569	5777
10	7,10	-1903,77	625,36	22,62	45,24	213931	80441	5847

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	-189,50	-134
2	1,29	0,00	-135,97	-96
3	2,08	0,00	-83,54	-59
4	2,77	0,00	-45,34	-32
5	3,46	0,00	-14,30	-10
6	4,24	0,00	12,42	9
7	4,93	0,00	28,13	20
8	5,62	0,00	36,72	26
9	6,41	0,00	39,68	28
10	7,10	0,00	39,68	28

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-8,70	45,24	45,24	961	961	0
2	2,40	1461,18	225,30	67,86	45,24	80997	188464	6041
3	4,87	102,61	225,30	45,24	45,24	7776	4234	547
4	7,34	-685,30	225,30	45,24	45,24	118578	43718	3301
5	9,81	-1038,76	225,30	45,24	45,24	190769	64666	4919
6	12,19	-1047,08	225,30	45,24	45,24	192470	65158	4957
7	14,66	-710,43	225,30	45,24	45,24	123705	45212	3416
8	17,13	62,97	225,30	45,24	45,24	5397	388	374
9	19,60	1413,26	225,30	67,86	45,24	78445	181825	5849
10	22,00	0,00	7,92	45,24	45,24	89	89	6

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,28	4
2	2,40	0,00	-679,41	-689
3	4,87	0,00	-421,01	-427
4	7,34	0,00	-220,60	-224
5	9,81	0,00	-67,38	-68
6	12,19	0,00	63,61	65
7	14,66	0,00	218,69	222
8	17,13	0,00	422,96	429
9	19,60	0,00	687,05	697
10	22,00	0,00	-4,45	-5

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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 123 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	1,55	-1592,17	5,42	45,24	67,86	220414	84689	6372
2	3,58	-528,58	5,42	45,24	67,86	72945	28172	2119
3	5,73	345,59	5,42	45,24	45,24	20430	70225	1578
4	7,89	953,94	5,42	45,24	45,24	56233	194783	4346
5	10,04	1290,56	5,42	45,24	45,24	76043	263706	5878
6	11,96	1284,87	5,42	45,24	45,24	75709	262542	5853
7	14,11	935,58	5,42	45,24	45,24	55153	191025	4263
8	16,27	314,51	5,42	45,24	45,24	18601	63862	1436
9	18,42	-572,38	5,42	45,24	67,86	79018	30499	2294
10	20,45	-1647,93	5,42	45,24	67,86	228145	87652	6595

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	1,55	0,00	582,80	591
2	3,58	0,00	466,99	474
3	5,73	0,00	343,72	349
4	7,89	0,00	220,46	224
5	10,04	0,00	80,65	82
6	11,96	0,00	-86,55	-88
7	14,11	0,00	-226,36	-230
8	16,27	0,00	-349,62	-355
9	18,42	0,00	-472,89	-480
10	20,45	0,00	-588,70	-597

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-2071,60	859,05	22,62	45,24	216842	88772	6421
2	1,29	-1928,87	829,76	22,62	45,24	199273	82843	5987
3	2,08	-1806,99	796,27	22,62	45,24	185021	77724	5614
4	2,77	-1730,90	766,97	22,62	45,24	176859	74476	5379
5	3,46	-1678,14	737,67	22,62	45,24	171986	72171	5213
6	4,24	-1640,09	704,19	22,62	45,24	169556	70432	5091
7	4,93	-1620,73	674,89	22,62	45,24	169401	69469	5024
8	5,62	-1609,20	645,59	22,62	45,24	170361	68818	4982
9	6,41	-1599,89	612,10	22,62	45,24	172017	68221	4944
10	7,10	-1592,17	582,80	22,62	45,24	173538	67710	4911

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	234,00	166
2	1,29	0,00	181,23	128
3	2,08	0,00	129,68	92
4	2,77	0,00	92,25	65
5	3,46	0,00	61,98	44
6	4,24	0,00	36,14	26
7	4,93	0,00	21,20	15
8	5,62	0,00	13,38	9



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 124 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

9	6,41	0,00	11,20	8
10	7,10	0,00	11,20	8

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-2019,32	864,95	22,62	45,24	208943	86705	6267
2	1,29	-1888,06	835,66	22,62	45,24	193001	81233	5867
3	2,08	-1779,27	802,17	22,62	45,24	180600	76639	5533
4	2,77	-1714,63	772,87	22,62	45,24	174053	73854	5332
5	3,46	-1673,33	743,57	22,62	45,24	170793	72012	5200
6	4,24	-1648,38	710,09	22,62	45,24	170207	70802	5117
7	4,93	-1640,47	680,79	22,62	45,24	171669	70301	5085
8	5,62	-1640,41	651,49	22,62	45,24	174251	70109	5076
9	6,41	-1644,19	618,00	22,62	45,24	177765	70035	5077
10	7,10	-1647,93	588,70	22,62	45,24	180915	69979	5078

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	-217,38	-154
2	1,29	0,00	-164,61	-117
3	2,08	0,00	-113,06	-80
4	2,77	0,00	-75,63	-54
5	3,46	0,00	-45,36	-32
6	4,24	0,00	-19,52	-14
7	4,93	0,00	-4,58	-3
8	5,62	0,00	3,24	2
9	6,41	0,00	5,42	4
10	7,10	0,00	5,42	4

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-0,41	45,24	45,24	46	46	0
2	2,40	1294,98	240,78	67,86	45,24	72362	164488	5388
3	4,87	90,36	240,78	45,24	45,24	7075	2279	494
4	7,34	-605,94	240,78	45,24	45,24	100960	39187	2946
5	9,81	-914,38	240,78	45,24	45,24	163876	57523	4362
6	12,19	-914,38	240,78	45,24	45,24	163876	57523	4362
7	14,66	-605,94	240,78	45,24	45,24	100960	39187	2946
8	17,13	90,36	240,78	45,24	45,24	7075	2279	494
9	19,60	1294,98	240,78	67,86	45,24	72362	164488	5388
10	22,00	0,00	-0,41	45,24	45,24	46	46	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,69	4
2	2,40	0,00	-602,97	-612



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 125 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3	4,87	0,00	-372,97	-378
4	7,34	0,00	-194,26	-197
5	9,81	0,00	-57,28	-58
6	12,19	0,00	59,90	61
7	14,66	0,00	198,10	201
8	17,13	0,00	378,84	384
9	19,60	0,00	610,52	619
10	22,00	0,00	-3,69	-4

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	1,55	-1250,59	-36,84	45,24	67,86	175740	65875	4967
2	3,58	-384,54	-36,84	45,24	67,86	55671	19843	1503
3	5,73	308,70	-36,84	45,24	45,24	17514	66867	1368
4	7,89	766,33	-36,84	45,24	45,24	44463	160552	3452
5	10,04	987,89	-36,84	45,24	45,24	57504	205913	4461
6	11,96	987,89	-36,84	45,24	45,24	57504	205913	4461
7	14,11	766,33	-36,84	45,24	45,24	44463	160552	3452
8	16,27	308,70	-36,84	45,24	45,24	17514	66867	1368
9	18,42	-384,54	-36,84	45,24	67,86	55671	19843	1503
10	20,45	-1250,59	-36,84	45,24	67,86	175740	65875	4967

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	1,55	0,00	478,73	486
2	3,58	0,00	376,08	381
3	5,73	0,00	266,83	271
4	7,89	0,00	157,58	160
5	10,04	0,00	48,83	50
6	11,96	0,00	-48,83	-50
7	14,11	0,00	-157,58	-160
8	16,27	0,00	-266,83	-271
9	18,42	0,00	-376,08	-381
10	20,45	0,00	-478,73	-486

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1845,84	754,98	22,62	45,24	194134	79031	5718
2	1,29	-1697,36	725,68	22,62	45,24	175748	72872	5267
3	2,08	-1566,95	692,20	22,62	45,24	160294	67409	4869
4	2,77	-1481,69	662,90	22,62	45,24	150841	63791	4606
5	3,46	-1418,17	633,60	22,62	45,24	144452	61052	4408
6	4,24	-1365,89	600,12	22,62	45,24	140011	58740	4243
7	4,93	-1332,36	570,82	22,62	45,24	137852	57209	4135
8	5,62	-1305,08	541,52	22,62	45,24	136579	55927	4045
9	6,41	-1275,99	508,03	22,62	45,24	135428	54542	3949
10	7,10	-1250,59	478,73	22,62	45,24	134437	53328	3864

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 126 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	241,19	171
2	1,29	0,00	190,73	135
3	2,08	0,00	141,83	101
4	2,77	0,00	106,70	76
5	3,46	0,00	78,73	56
6	4,24	0,00	55,53	39
7	4,93	0,00	42,90	30
8	5,62	0,00	37,39	26
9	6,41	0,00	36,84	26
10	7,10	0,00	36,84	26

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1845,84	754,98	22,62	45,24	194134	79031	5718
2	1,29	-1697,36	725,68	22,62	45,24	175748	72872	5267
3	2,08	-1566,95	692,20	22,62	45,24	160294	67409	4869
4	2,77	-1481,69	662,90	22,62	45,24	150841	63791	4606
5	3,46	-1418,17	633,60	22,62	45,24	144452	61052	4408
6	4,24	-1365,89	600,12	22,62	45,24	140011	58740	4243
7	4,93	-1332,36	570,82	22,62	45,24	137852	57209	4135
8	5,62	-1305,08	541,52	22,62	45,24	136579	55927	4045
9	6,41	-1275,99	508,03	22,62	45,24	135428	54542	3949
10	7,10	-1250,59	478,73	22,62	45,24	134437	53328	3864

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	-241,19	-171
2	1,29	0,00	-190,73	-135
3	2,08	0,00	-141,83	-101
4	2,77	0,00	-106,70	-76
5	3,46	0,00	-78,73	-56
6	4,24	0,00	-55,53	-39
7	4,93	0,00	-42,90	-30
8	5,62	0,00	-37,39	-26
9	6,41	0,00	-36,84	-26
10	7,10	0,00	-36,84	-26

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-8,64	45,24	45,24	955	955	0
2	2,40	1451,65	192,07	67,86	45,24	80015	189206	5975
3	4,87	95,46	192,07	45,24	45,24	7160	4705	506
4	7,34	-690,25	192,07	45,24	45,24	122727	43566	3300



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 127 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

5	9,81	-1042,45	192,07	45,24	45,24	194715	64399	4910
6	12,19	-1050,77	192,07	45,24	45,24	196416	64890	4948
7	14,66	-715,38	192,07	45,24	45,24	127860	45056	3415
8	17,13	55,81	192,07	45,24	45,24	4712	466	326
9	19,60	1403,73	192,07	67,86	45,24	77464	182565	5783
10	22,00	0,00	7,98	45,24	45,24	90	90	6

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,30	4
2	2,40	0,00	-678,57	-688
3	4,87	0,00	-420,01	-426
4	7,34	0,00	-219,87	-223
5	9,81	0,00	-67,13	-68
6	12,19	0,00	63,34	64
7	14,66	0,00	217,94	221
8	17,13	0,00	421,96	428
9	19,60	0,00	686,23	696
10	22,00	0,00	-4,47	-5

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	1,55	-1797,82	38,70	45,24	67,86	246820	96132	7225
2	3,58	-734,23	38,70	45,24	67,86	99356	39609	2971
3	5,73	139,94	38,70	45,24	45,24	8829	24904	669
4	7,89	748,29	38,70	45,24	45,24	44683	149404	3441
5	10,04	1084,91	38,70	45,24	45,24	64498	218323	4973
6	11,96	1079,22	38,70	45,24	45,24	64163	217159	4947
7	14,11	729,93	38,70	45,24	45,24	43603	145646	3357
8	16,27	108,86	38,70	45,24	45,24	6983	18563	526
9	18,42	-778,03	38,70	45,24	67,86	105428	41937	3147
10	20,45	-1853,58	38,70	45,24	67,86	254550	99095	7448

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	1,55	0,00	582,80	591
2	3,58	0,00	466,99	474
3	5,73	0,00	343,72	349
4	7,89	0,00	220,46	224
5	10,04	0,00	80,65	82
6	11,96	0,00	-86,55	-88
7	14,11	0,00	-226,36	-230
8	16,27	0,00	-349,62	-355
9	18,42	0,00	-472,89	-480
10	20,45	0,00	-588,70	-597

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 128 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-2060,91	859,05	22,62	45,24	215332	88343	6389
2	1,29	-1941,13	829,76	22,62	45,24	201002	83337	6024
3	2,08	-1845,47	796,27	22,62	45,24	190447	79276	5729
4	2,77	-1792,32	766,97	22,62	45,24	185521	76954	5562
5	3,46	-1762,51	737,67	22,62	45,24	183890	75570	5465
6	4,24	-1750,68	704,19	22,62	45,24	185176	74880	5420
7	4,93	-1754,27	674,89	22,62	45,24	188283	74829	5422
8	5,62	-1765,69	645,59	22,62	45,24	192515	75084	5446
9	6,41	-1782,60	612,10	22,62	45,24	197920	75519	5485
10	7,10	-1797,82	582,80	22,62	45,24	202727	75906	5519

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	200,71	142
2	1,29	0,00	147,95	105
3	2,08	0,00	96,40	68
4	2,77	0,00	58,97	42
5	3,46	0,00	28,70	20
6	4,24	0,00	2,86	2
7	4,93	0,00	-12,09	-9
8	5,62	0,00	-19,90	-14
9	6,41	0,00	-22,08	-16
10	7,10	0,00	-22,08	-16

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-2008,64	864,95	22,62	45,24	207435	86275	6235
2	1,29	-1900,31	835,66	22,62	45,24	194728	81728	5904
3	2,08	-1817,75	802,17	22,62	45,24	186022	78194	5648
4	2,77	-1776,06	772,87	22,62	45,24	182709	76334	5515
5	3,46	-1757,70	743,57	22,62	45,24	182692	75414	5452
6	4,24	-1758,97	710,09	22,62	45,24	185826	75251	5447
7	4,93	-1774,01	680,79	22,62	45,24	190554	75660	5482
8	5,62	-1796,89	651,49	22,62	45,24	196411	76372	5541
9	6,41	-1826,90	618,00	22,62	45,24	203678	77327	5618
10	7,10	-1853,58	588,70	22,62	45,24	210117	78167	5686

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	-184,09	-130
2	1,29	0,00	-131,33	-93
3	2,08	0,00	-79,78	-57
4	2,77	0,00	-42,35	-30
5	3,46	0,00	-12,08	-9
6	4,24	0,00	13,76	10
7	4,93	0,00	28,71	20
8	5,62	0,00	36,52	26
9	6,41	0,00	38,70	27
10	7,10	0,00	38,70	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 129 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-0,38	45,24	45,24	43	43	0
2	2,40	1290,22	224,17	67,86	45,24	71876	164852	5355
3	4,87	86,78	224,17	45,24	45,24	6751	2395	472
4	7,34	-608,42	224,17	45,24	45,24	103012	39126	2947
5	9,81	-916,23	224,17	45,24	45,24	165835	57400	4358
6	12,19	-916,23	224,17	45,24	45,24	165835	57400	4358
7	14,66	-608,42	224,17	45,24	45,24	103012	39126	2947
8	17,13	86,78	224,17	45,24	45,24	6751	2395	472
9	19,60	1290,22	224,17	67,86	45,24	71876	164852	5355
10	22,00	0,00	-0,38	45,24	45,24	43	43	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,70	4
2	2,40	0,00	-602,55	-611
3	4,87	0,00	-372,47	-378
4	7,34	0,00	-193,89	-197
5	9,81	0,00	-57,16	-58
6	12,19	0,00	59,77	61
7	14,66	0,00	197,73	201
8	17,13	0,00	378,34	384
9	19,60	0,00	610,11	619
10	22,00	0,00	-3,70	-4

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	1,55	-1353,42	-20,20	45,24	67,86	188938	71602	5394
2	3,58	-487,36	-20,20	45,24	67,86	68860	25579	1930
3	5,73	205,87	-20,20	45,24	45,24	11760	44157	917
4	7,89	663,50	-20,20	45,24	45,24	38701	137849	3000
5	10,04	885,06	-20,20	45,24	45,24	51741	183211	4009
6	11,96	885,06	-20,20	45,24	45,24	51741	183211	4009
7	14,11	663,50	-20,20	45,24	45,24	38701	137849	3000
8	16,27	205,87	-20,20	45,24	45,24	11760	44157	917
9	18,42	-487,36	-20,20	45,24	67,86	68860	25579	1930
10	20,45	-1353,42	-20,20	45,24	67,86	188938	71602	5394

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	1,55	0,00	478,73	486
2	3,58	0,00	376,08	381
3	5,73	0,00	266,83	271
4	7,89	0,00	157,58	160
5	10,04	0,00	48,83	50
6	11,96	0,00	-48,83	-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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 130 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	14,11	0,00	-157,58	-160
8	16,27	0,00	-266,83	-271
9	18,42	0,00	-376,08	-381
10	20,45	0,00	-478,73	-486

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1840,49	754,98	22,62	45,24	193379	78817	5702
2	1,29	-1703,49	725,68	22,62	45,24	176613	73119	5286
3	2,08	-1586,19	692,20	22,62	45,24	163006	68186	4926
4	2,77	-1512,40	662,90	22,62	45,24	155169	65031	4698
5	3,46	-1460,36	633,60	22,62	45,24	150398	62754	4534
6	4,24	-1421,18	600,12	22,62	45,24	147811	60969	4408
7	4,93	-1399,13	570,82	22,62	45,24	147280	59896	4334
8	5,62	-1383,32	541,52	22,62	45,24	147640	59069	4278
9	6,41	-1367,34	508,03	22,62	45,24	148360	58201	4220
10	7,10	-1353,42	478,73	22,62	45,24	149010	57438	4169

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	224,55	159
2	1,29	0,00	174,09	123
3	2,08	0,00	125,18	89
4	2,77	0,00	90,06	64
5	3,46	0,00	62,09	44
6	4,24	0,00	38,89	28
7	4,93	0,00	26,26	19
8	5,62	0,00	20,75	15
9	6,41	0,00	20,20	14
10	7,10	0,00	20,20	14

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1840,49	754,98	22,62	45,24	193379	78817	5702
2	1,29	-1703,49	725,68	22,62	45,24	176613	73119	5286
3	2,08	-1586,19	692,20	22,62	45,24	163006	68186	4926
4	2,77	-1512,40	662,90	22,62	45,24	155169	65031	4698
5	3,46	-1460,36	633,60	22,62	45,24	150398	62754	4534
6	4,24	-1421,18	600,12	22,62	45,24	147811	60969	4408
7	4,93	-1399,13	570,82	22,62	45,24	147280	59896	4334
8	5,62	-1383,32	541,52	22,62	45,24	147640	59069	4278
9	6,41	-1367,34	508,03	22,62	45,24	148360	58201	4220
10	7,10	-1353,42	478,73	22,62	45,24	149010	57438	4169

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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 131 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0,60	0,00	-224,55	-159
2	1,29	0,00	-174,09	-123
3	2,08	0,00	-125,18	-89
4	2,77	0,00	-90,06	-64
5	3,46	0,00	-62,09	-44
6	4,24	0,00	-38,89	-28
7	4,93	0,00	-26,26	-19
8	5,62	0,00	-20,75	-15
9	6,41	0,00	-20,20	-14
10	7,10	0,00	-20,20	-14

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-50,21	45,24	45,24	5549	5549	0
2	2,40	1379,22	255,18	67,86	45,24	77052	175266	5738
3	4,87	128,72	255,18	45,24	45,24	9640	6526	681
4	7,34	-598,85	255,18	45,24	45,24	98183	38939	2922
5	9,81	-927,43	255,18	45,24	45,24	165172	58495	4432
6	12,19	-940,21	255,18	45,24	45,24	167783	59253	4491
7	14,66	-641,42	255,18	45,24	45,24	106843	41485	3119
8	17,13	47,94	255,18	45,24	45,24	5024	707	345
9	19,60	1250,28	255,18	67,86	45,24	70179	157412	5220
10	22,00	0,00	49,33	45,24	45,24	554	554	37

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,77	4
2	2,40	0,00	-624,55	-633
3	4,87	0,00	-388,30	-394
4	7,34	0,00	-204,28	-207
5	9,81	0,00	-63,71	-65
6	12,19	0,00	55,42	56
7	14,66	0,00	194,74	198
8	17,13	0,00	376,76	382
9	19,60	0,00	611,24	620
10	22,00	0,00	-3,82	-4

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	1,55	-1317,30	-1,49	45,24	67,86	182742	69976	5267
2	3,58	-463,72	-1,49	45,24	67,86	64390	24618	1853
3	5,73	216,25	-1,49	45,24	45,24	12701	44424	983
4	7,89	660,61	-1,49	45,24	45,24	38853	135407	3005
5	10,04	868,96	-1,49	45,24	45,24	51114	178065	3953
6	11,96	857,10	-1,49	45,24	45,24	50416	175636	3899
7	14,11	622,33	-1,49	45,24	45,24	36600	127569	2831
8	16,27	151,43	-1,49	45,24	45,24	8886	31152	688



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 132 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	18,42	-555,08	-1,49	45,24	67,86	77058	29473	2218
10	20,45	-1433,60	-1,49	45,24	67,86	198867	76156	5732

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	1,55	0,00	472,58	479
2	3,58	0,00	369,93	375
3	5,73	0,00	260,68	264
4	7,89	0,00	151,43	154
5	10,04	0,00	42,68	43
6	11,96	0,00	-54,98	-56
7	14,11	0,00	-163,74	-166
8	16,27	0,00	-272,99	-277
9	18,42	0,00	-382,23	-388
10	20,45	0,00	-484,89	-492

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1986,66	748,83	22,62	45,24	214603	84637	6135
2	1,29	-1797,81	719,53	22,62	45,24	190481	76872	5565
3	2,08	-1630,80	686,05	22,62	45,24	169840	69945	5058
4	2,77	-1521,84	656,75	22,62	45,24	157040	65375	4724
5	3,46	-1442,41	627,45	22,62	45,24	148407	61993	4479
6	4,24	-1381,47	593,96	22,62	45,24	142747	59331	4288
7	4,93	-1348,70	564,66	22,62	45,24	140699	57829	4182
8	5,62	-1329,95	535,36	22,62	45,24	140638	56887	4118
9	6,41	-1319,97	501,88	22,62	45,24	142199	56264	4078
10	7,10	-1317,30	472,58	22,62	45,24	144440	55953	4060

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	305,39	216
2	1,29	0,00	243,64	173
3	2,08	0,00	181,84	129
4	2,77	0,00	135,43	96
5	3,46	0,00	96,18	68
6	4,24	0,00	60,08	43
7	4,93	0,00	36,16	26
8	5,62	0,00	19,36	14
9	6,41	0,00	7,04	5
10	7,10	0,00	1,49	1

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1799,10	761,14	22,62	45,24	186990	77190	5581
2	1,29	-1674,98	731,84	22,62	45,24	172052	72008	5202



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 133 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3	2,08	-1572,43	698,35	22,62	45,24	160527	67667	4887
4	2,77	-1511,53	669,05	22,62	45,24	154508	65033	4697
5	3,46	-1472,38	639,75	22,62	45,24	151554	63276	4572
6	4,24	-1447,94	606,27	22,62	45,24	151048	62084	4490
7	4,93	-1438,78	576,97	22,62	45,24	152341	61528	4454
8	5,62	-1435,87	547,67	22,62	45,24	154531	61216	4436
9	6,41	-1434,63	514,19	22,62	45,24	157348	60933	4422
10	7,10	-1433,60	484,89	22,62	45,24	159836	60679	4408

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	-205,85	-146
2	1,29	0,00	-155,39	-110
3	2,08	0,00	-106,48	-75
4	2,77	0,00	-71,35	-51
5	3,46	0,00	-43,39	-31
6	4,24	0,00	-20,19	-14
7	4,93	0,00	-7,55	-5
8	5,62	0,00	-2,04	-1
9	6,41	0,00	-1,49	-1
10	7,10	0,00	-1,49	-1

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-36,93	45,24	45,24	4081	4081	0
2	2,40	1360,05	266,47	67,86	45,24	76187	171916	5670
3	4,87	120,38	266,47	45,24	45,24	9132	4878	642
4	7,34	-599,65	266,47	45,24	45,24	97302	39123	2933
5	9,81	-922,92	266,47	45,24	45,24	163182	58383	4420
6	12,19	-931,70	266,47	45,24	45,24	164973	58903	4460
7	14,66	-629,11	266,47	45,24	45,24	103291	40887	3069
8	17,13	63,68	266,47	45,24	45,24	5861	123	404
9	19,60	1268,07	266,47	67,86	45,24	71283	159181	5301
10	22,00	0,00	36,01	45,24	45,24	404	404	27

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,75	4
2	2,40	0,00	-619,46	-628
3	4,87	0,00	-384,66	-390
4	7,34	0,00	-201,77	-205
5	9,81	0,00	-61,87	-63
6	12,19	0,00	57,00	58
7	14,66	0,00	196,23	199
8	17,13	0,00	377,97	383
9	19,60	0,00	611,49	620
10	22,00	0,00	-3,77	-4

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 134 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 120,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	1,55	-1210,74	-26,11	45,24	67,86	169531	63927	4818
2	3,58	-353,47	-26,11	45,24	67,86	50675	18367	1389
3	5,73	330,43	-26,11	45,24	45,24	18990	70243	1478
4	7,89	778,71	-26,11	45,24	45,24	45380	162023	3519
5	10,04	990,97	-26,11	45,24	45,24	57872	205480	4485
6	11,96	982,62	-26,11	45,24	45,24	57381	203770	4447
7	14,11	751,76	-26,11	45,24	45,24	43793	156504	3396
8	16,27	284,78	-26,11	45,24	45,24	16301	60900	1271
9	18,42	-417,80	-26,11	45,24	67,86	59593	21787	1646
10	20,45	-1292,63	-26,11	45,24	67,86	180886	68279	5145

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	1,55	0,00	474,40	481
2	3,58	0,00	371,75	377
3	5,73	0,00	262,50	266
4	7,89	0,00	153,25	155
5	10,04	0,00	44,50	45
6	11,96	0,00	-53,16	-54
7	14,11	0,00	-161,92	-164
8	16,27	0,00	-271,16	-275
9	18,42	0,00	-380,41	-386
10	20,45	0,00	-483,07	-490

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1953,64	750,65	22,62	45,24	209766	83327	6038
2	1,29	-1765,19	721,35	22,62	45,24	185709	75574	5468
3	2,08	-1596,25	687,87	22,62	45,24	164805	68565	4955
4	2,77	-1483,53	658,57	22,62	45,24	151478	63840	4610
5	3,46	-1398,38	629,27	22,62	45,24	142042	60226	4348
6	4,24	-1328,52	595,78	22,62	45,24	135124	57205	4130
7	4,93	-1285,86	566,48	22,62	45,24	131675	55308	3995
8	5,62	-1255,29	537,18	22,62	45,24	129932	53896	3896
9	6,41	-1229,40	503,70	22,62	45,24	129226	52643	3809
10	7,10	-1210,74	474,40	22,62	45,24	129182	51703	3745

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	303,40	215
2	1,29	0,00	244,48	173
3	2,08	0,00	185,90	132
4	2,77	0,00	142,31	101
5	3,46	0,00	105,88	75
6	4,24	0,00	73,00	52
7	4,93	0,00	51,90	37
8	5,62	0,00	37,93	27
9	6,41	0,00	28,83	20
10	7,10	0,00	26,11	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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 135 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1818,13	759,32	22,62	45,24	189837	77945	5637
2	1,29	-1677,05	730,02	22,62	45,24	172503	72080	5208
3	2,08	-1555,10	696,53	22,62	45,24	158245	66956	4834
4	2,77	-1477,23	667,23	22,62	45,24	149835	63637	4594
5	3,46	-1421,11	637,93	22,62	45,24	144487	61196	4418
6	4,24	-1377,28	604,45	22,62	45,24	141238	59226	4278
7	4,93	-1351,15	575,15	22,62	45,24	140122	57993	4192
8	5,62	-1331,27	545,85	22,62	45,24	139896	57008	4125
9	6,41	-1310,63	512,36	22,62	45,24	139944	55960	4053
10	7,10	-1292,63	483,07	22,62	45,24	140005	55041	3990

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	-230,46	-163
2	1,29	0,00	-180,00	-128
3	2,08	0,00	-131,09	-93
4	2,77	0,00	-95,97	-68
5	3,46	0,00	-68,00	-48
6	4,24	0,00	-44,80	-32
7	4,93	0,00	-32,17	-23
8	5,62	0,00	-26,66	-19
9	6,41	0,00	-26,11	-19
10	7,10	0,00	-26,11	-19

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-36,87	45,24	45,24	4075	4075	0
2	2,40	1350,52	233,25	67,86	45,24	75216	172644	5605
3	4,87	113,22	233,25	45,24	45,24	8514	5331	601
4	7,34	-604,60	233,25	45,24	45,24	101387	39013	2935
5	9,81	-926,62	233,25	45,24	45,24	167092	58143	4412
6	12,19	-935,39	233,25	45,24	45,24	168885	58663	4453
7	14,66	-634,06	233,25	45,24	45,24	107388	40770	3071
8	17,13	56,53	233,25	45,24	45,24	5166	71	357
9	19,60	1258,54	233,25	67,86	45,24	70315	159905	5236
10	22,00	0,00	36,07	45,24	45,24	405	405	27

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,77	4
2	2,40	0,00	-618,62	-627
3	4,87	0,00	-383,66	-389
4	7,34	0,00	-201,05	-204



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 136 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

5	9,81	0,00	-61,62	-62
6	12,19	0,00	56,73	58
7	14,66	0,00	195,49	198
8	17,13	0,00	376,97	382
9	19,60	0,00	610,67	619
10	22,00	0,00	-3,79	-4

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	1,55	-1416,39	7,17	45,24	67,86	195931	75376	5671
2	3,58	-559,12	7,17	45,24	67,86	77068	29822	2243
3	5,73	124,77	7,17	45,24	45,24	7462	24842	574
4	7,89	573,06	7,17	45,24	45,24	33847	116626	2615
5	10,04	785,32	7,17	45,24	45,24	46339	160085	3581
6	11,96	776,96	7,17	45,24	45,24	45847	158375	3543
7	14,11	546,11	7,17	45,24	45,24	32261	111107	2492
8	16,27	79,13	7,17	45,24	45,24	4775	15497	367
9	18,42	-623,45	7,17	45,24	67,86	85988	33240	2500
10	20,45	-1498,28	7,17	45,24	67,86	207285	79728	5999

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	1,55	0,00	474,40	481
2	3,58	0,00	371,75	377
3	5,73	0,00	262,50	266
4	7,89	0,00	153,25	155
5	10,04	0,00	44,50	45
6	11,96	0,00	-53,16	-54
7	14,11	0,00	-161,92	-164
8	16,27	0,00	-271,16	-275
9	18,42	0,00	-380,41	-386
10	20,45	0,00	-483,07	-490

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1942,96	750,65	22,62	45,24	208253	82899	6006
2	1,29	-1777,45	721,35	22,62	45,24	187441	76067	5505
3	2,08	-1634,74	687,87	22,62	45,24	170235	70115	5070
4	2,77	-1544,95	658,57	22,62	45,24	160140	66317	4794
5	3,46	-1482,75	629,27	22,62	45,24	153937	63630	4600
6	4,24	-1439,11	595,78	22,62	45,24	150724	61663	4460
7	4,93	-1419,40	566,48	22,62	45,24	150529	60681	4393
8	5,62	-1411,77	537,18	22,62	45,24	152053	60180	4361
9	6,41	-1412,11	503,70	22,62	45,24	155094	59959	4351
10	7,10	-1416,39	474,40	22,62	45,24	158338	59916	4354

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 137 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	270,12	191
2	1,29	0,00	211,19	150
3	2,08	0,00	152,61	108
4	2,77	0,00	109,03	77
5	3,46	0,00	72,60	51
6	4,24	0,00	39,72	28
7	4,93	0,00	18,62	13
8	5,62	0,00	4,65	3
9	6,41	0,00	-4,45	-3
10	7,10	0,00	-7,17	-5

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 170,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,60	-1807,44	759,32	22,62	45,24	188328	77515	5605
2	1,29	-1689,30	730,02	22,62	45,24	174232	72574	5245
3	2,08	-1593,58	696,53	22,62	45,24	163668	68510	4950
4	2,77	-1538,66	667,23	22,62	45,24	158491	66117	4777
5	3,46	-1505,48	637,93	22,62	45,24	156384	64599	4670
6	4,24	-1487,87	604,45	22,62	45,24	156849	63678	4608
7	4,93	-1484,69	575,15	22,62	45,24	158997	63357	4590
8	5,62	-1487,75	545,85	22,62	45,24	162043	63278	4589
9	6,41	-1493,34	512,36	22,62	45,24	165841	63261	4595
10	7,10	-1498,28	483,07	22,62	45,24	169189	63239	4599

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,60	0,00	-197,18	-140
2	1,29	0,00	-146,72	-104
3	2,08	0,00	-97,81	-69
4	2,77	0,00	-62,69	-44
5	3,46	0,00	-34,72	-25
6	4,24	0,00	-11,52	-8
7	4,93	0,00	1,12	1
8	5,62	0,00	6,62	5
9	6,41	0,00	7,17	5
10	7,10	0,00	7,17	5

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 138 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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_x	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	45,24	45,24	737,58	-737,58	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,40	67,86	45,24	789,47	-749,34	1510,88	0,14	100,00	102,90	0,080
3	4,87	45,24	45,24	737,58	-737,58	102,42	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,34	45,24	45,24	737,58	-737,58	-714,71	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,81	45,24	45,24	737,58	-737,58	-1082,43	0,16	100,00	129,47	0,070
6	12,19	45,24	45,24	737,58	-737,58	-1093,52	0,16	100,00	129,47	0,071
7	14,66	45,24	45,24	737,58	-737,58	-748,22	0,06	100,00	129,47	0,025
8	17,13	45,24	45,24	737,58	-737,58	49,55	0,00	100,00	0,00	0,000
9	19,60	67,86	45,24	789,47	-749,34	1446,98	0,13	100,00	102,90	0,075
10	21,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	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	1,55	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1829,43	0,19	100,00	102,90	0,109
2	3,58	45,24	67,86	749,34	-789,47	-699,99	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,73	45,24	45,24	737,58	-737,58	234,49	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,89	45,24	45,24	737,58	-737,58	893,07	0,12	100,00	129,47	0,056
5	10,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	1268,05	0,23	100,00	129,47	0,101
6	11,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	1260,47	0,22	100,00	129,47	0,100
7	14,11	45,24	45,24	737,58	-737,58	868,60	0,12	100,00	129,47	0,052
8	16,27	45,24	45,24	737,58	-737,58	193,05	0,00	100,00	0,00	0,000
9	18,42	45,24	67,86	749,34	-789,47	-758,39	0,00	100,00	0,00	0,000
10	20,45	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1903,77	0,20	100,00	102,90	0,114

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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-2140,45	0,15	100,00	129,47	0,066
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-2013,39	0,12	100,00	129,47	0,055
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1910,06	0,11	100,00	129,47	0,047
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1850,76	0,10	100,00	129,47	0,043
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1815,33	0,09	100,00	129,47	0,041
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1797,74	0,09	100,00	129,47	0,042
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1796,84	0,10	100,00	129,47	0,043
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1804,31	0,10	100,00	129,47	0,046
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1817,35	0,11	100,00	129,47	0,049
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1829,43	0,12	100,00	129,47	0,052

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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 139 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-2070,76	0,13	100,00	129,47	0,059
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1958,97	0,11	100,00	129,47	0,049
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1873,10	0,10	100,00	129,47	0,043
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1829,08	0,09	100,00	129,47	0,040
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1808,92	0,09	100,00	129,47	0,040
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1808,79	0,09	100,00	129,47	0,042
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1823,17	0,10	100,00	129,47	0,045
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1845,92	0,11	100,00	129,47	0,050
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1876,42	0,12	100,00	129,47	0,055
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1903,77	0,13	100,00	129,47	0,059

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,40	67,86	45,24	789,47	-749,34	1461,18	0,13	0,30	102,90	0,075
3	4,87	45,24	45,24	737,58	-737,58	102,61	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,34	45,24	45,24	737,58	-737,58	-685,30	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,81	45,24	45,24	737,58	-737,58	-1038,76	0,14	0,30	129,47	0,063
6	12,19	45,24	45,24	737,58	-737,58	-1047,08	0,14	0,30	129,47	0,064
7	14,66	45,24	45,24	737,58	-737,58	-710,43	0,00	0,30	0,00	0,000
8	17,13	45,24	45,24	737,58	-737,58	62,97	0,00	0,30	0,00	0,000
9	19,60	67,86	45,24	789,47	-749,34	1413,26	0,13	0,30	102,90	0,071
10	21,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	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 _{im}	S _m	ε _{sm}
1	1,55	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1592,17	0,16	0,30	102,90	0,092
2	3,58	45,24	67,86	749,34	-789,47	-528,58	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,73	45,24	45,24	737,58	-737,58	345,59	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,89	45,24	45,24	737,58	-737,58	953,94	0,15	0,30	129,47	0,066
5	10,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	1290,56	0,24	0,30	129,47	0,106
6	11,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	1284,87	0,24	0,30	129,47	0,105
7	14,11	45,24	45,24	737,58	-737,58	935,58	0,14	0,30	129,47	0,063
8	16,27	45,24	45,24	737,58	-737,58	314,51	0,00	0,30	0,00	0,000
9	18,42	45,24	67,86	749,34	-789,47	-572,38	0,00	0,30	0,00	0,000
10	20,45	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1647,93	0,17	0,30	102,90	0,097

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-2071,60	0,14	0,30	129,47	0,061
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1928,87	0,11	0,30	129,47	0,049
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1806,99	0,09	0,30	129,47	0,039
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1730,90	0,08	0,30	129,47	0,034
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1678,14	0,07	0,30	129,47	0,033
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1640,09	0,07	0,30	129,47	0,032
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1620,73	0,07	0,30	129,47	0,032
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1609,20	0,07	0,30	129,47	0,032
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1599,89	0,07	0,30	129,47	0,033
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1592,17	0,07	0,30	129,47	0,033

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 140 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-2019,32	0,13	0,30	129,47	0,056
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1888,06	0,10	0,30	129,47	0,045
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1779,27	0,08	0,30	129,47	0,035
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1714,63	0,07	0,30	129,47	0,033
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1673,33	0,07	0,30	129,47	0,033
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1648,38	0,07	0,30	129,47	0,032
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1640,47	0,07	0,30	129,47	0,033
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1640,41	0,07	0,30	129,47	0,033
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1644,19	0,08	0,30	129,47	0,034
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1647,93	0,08	0,30	129,47	0,036

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,40	67,86	45,24	789,47	-749,34	1294,98	0,11	0,20	102,90	0,062
3	4,87	45,24	45,24	737,58	-737,58	90,36	0,00	0,20	0,00	0,000
4	7,34	45,24	45,24	737,58	-737,58	-605,94	0,00	0,20	0,00	0,000
5	9,81	45,24	45,24	737,58	-737,58	-914,38	0,10	0,20	129,47	0,046
6	12,19	45,24	45,24	737,58	-737,58	-914,38	0,10	0,20	129,47	0,046
7	14,66	45,24	45,24	737,58	-737,58	-605,94	0,00	0,20	0,00	0,000
8	17,13	45,24	45,24	737,58	-737,58	90,36	0,00	0,20	0,00	0,000
9	19,60	67,86	45,24	789,47	-749,34	1294,98	0,11	0,20	102,90	0,062
10	21,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	1,55	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1250,59	0,12	0,20	102,90	0,068
2	3,58	45,24	67,86	749,34	-789,47	-384,54	0,00	0,20	0,00	0,000
3	5,73	45,24	45,24	737,58	-737,58	308,70	0,00	0,20	0,00	0,000
4	7,89	45,24	45,24	737,58	-737,58	766,33	0,10	0,20	129,47	0,044
5	10,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	987,89	0,16	0,20	129,47	0,072
6	11,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	987,89	0,16	0,20	129,47	0,072
7	14,11	45,24	45,24	737,58	-737,58	766,33	0,10	0,20	129,47	0,044
8	16,27	45,24	45,24	737,58	-737,58	308,70	0,00	0,20	0,00	0,000
9	18,42	45,24	67,86	749,34	-789,47	-384,54	0,00	0,20	0,00	0,000
10	20,45	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1250,59	0,12	0,20	102,90	0,068

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1845,84	0,10	0,20	129,47	0,045
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1697,36	0,08	0,20	129,47	0,033
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1566,95	0,07	0,20	129,47	0,031
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1481,69	0,06	0,20	129,47	0,029
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1418,17	0,06	0,20	129,47	0,028
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1365,89	0,00	0,20	0,00	0,000
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1332,36	0,00	0,20	0,00	0,000
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1305,08	0,00	0,20	0,00	0,000
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1275,99	0,00	0,20	0,00	0,000
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1250,59	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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 141 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1845,84	0,10	0,20	129,47	0,045
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1697,36	0,08	0,20	129,47	0,033
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1566,95	0,07	0,20	129,47	0,031
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1481,69	0,06	0,20	129,47	0,029
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1418,17	0,06	0,20	129,47	0,028
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1365,89	0,00	0,20	0,00	0,000
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1332,36	0,00	0,20	0,00	0,000
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1305,08	0,00	0,20	0,00	0,000
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1275,99	0,00	0,20	0,00	0,000
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1250,59	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	45,24	45,24	737,58	-737,58	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,40	67,86	45,24	789,47	-749,34	1451,65	0,13	100,00	102,90	0,076
3	4,87	45,24	45,24	737,58	-737,58	95,46	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,34	45,24	45,24	737,58	-737,58	-690,25	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,81	45,24	45,24	737,58	-737,58	-1042,45	0,15	100,00	129,47	0,066
6	12,19	45,24	45,24	737,58	-737,58	-1050,77	0,15	100,00	129,47	0,067
7	14,66	45,24	45,24	737,58	-737,58	-715,38	0,00	100,00	0,00	0,000
8	17,13	45,24	45,24	737,58	-737,58	55,81	0,00	100,00	0,00	0,000
9	19,60	67,86	45,24	789,47	-749,34	1403,73	0,13	100,00	102,90	0,072
10	21,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	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	1,55	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1797,82	0,19	100,00	102,90	0,106
2	3,58	45,24	67,86	749,34	-789,47	-734,23	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,73	45,24	45,24	737,58	-737,58	139,94	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,89	45,24	45,24	737,58	-737,58	748,29	0,08	100,00	129,47	0,036
5	10,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	1084,91	0,18	100,00	129,47	0,080
6	11,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	1079,22	0,18	100,00	129,47	0,079
7	14,11	45,24	45,24	737,58	-737,58	729,93	0,00	100,00	0,00	0,000
8	16,27	45,24	45,24	737,58	-737,58	108,86	0,00	100,00	0,00	0,000
9	18,42	45,24	67,86	749,34	-789,47	-778,03	0,00	100,00	0,00	0,000
10	20,45	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1853,58	0,20	100,00	102,90	0,110

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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-2060,91	0,13	100,00	129,47	0,060
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1941,13	0,11	100,00	129,47	0,050
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1845,47	0,10	100,00	129,47	0,043
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1792,32	0,09	100,00	129,47	0,039
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1762,51	0,09	100,00	129,47	0,038
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1750,68	0,09	100,00	129,47	0,039
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1754,27	0,09	100,00	129,47	0,041
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1765,69	0,10	100,00	129,47	0,044
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1782,60	0,11	100,00	129,47	0,048

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 142 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1797,82	0,12	100,00	129,47	0,051
----	------	-------	-------	---------	----------	----------	------	--------	--------	-------

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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-2008,64	0,12	100,00	129,47	0,055
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1900,31	0,10	100,00	129,47	0,046
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1817,75	0,09	100,00	129,47	0,039
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1776,06	0,08	100,00	129,47	0,037
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1757,70	0,08	100,00	129,47	0,037
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1758,97	0,09	100,00	129,47	0,039
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1774,01	0,10	100,00	129,47	0,043
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1796,89	0,11	100,00	129,47	0,047
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1826,90	0,12	100,00	129,47	0,052
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1853,58	0,13	100,00	129,47	0,057

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	45,24	45,24	737,58	-737,58	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,40	67,86	45,24	789,47	-749,34	1290,22	0,11	0,30	102,90	0,062
3	4,87	45,24	45,24	737,58	-737,58	86,78	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,34	45,24	45,24	737,58	-737,58	-608,42	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,81	45,24	45,24	737,58	-737,58	-916,23	0,11	0,30	129,47	0,047
6	12,19	45,24	45,24	737,58	-737,58	-916,23	0,11	0,30	129,47	0,047
7	14,66	45,24	45,24	737,58	-737,58	-608,42	0,00	0,30	0,00	0,000
8	17,13	45,24	45,24	737,58	-737,58	86,78	0,00	0,30	0,00	0,000
9	19,60	67,86	45,24	789,47	-749,34	1290,22	0,11	0,30	102,90	0,062
10	21,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	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	1,55	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1353,42	0,13	0,30	102,90	0,075
2	3,58	45,24	67,86	749,34	-789,47	-487,36	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,73	45,24	45,24	737,58	-737,58	205,87	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,89	45,24	45,24	737,58	-737,58	663,50	0,00	0,30	0,00	0,000
5	10,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	885,06	0,13	0,30	129,47	0,058
6	11,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	885,06	0,13	0,30	129,47	0,058
7	14,11	45,24	45,24	737,58	-737,58	663,50	0,00	0,30	0,00	0,000
8	16,27	45,24	45,24	737,58	-737,58	205,87	0,00	0,30	0,00	0,000
9	18,42	45,24	67,86	749,34	-789,47	-487,36	0,00	0,30	0,00	0,000
10	20,45	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1353,42	0,13	0,30	102,90	0,075

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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1840,49	0,10	0,30	129,47	0,045
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1703,49	0,08	0,30	129,47	0,034
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1586,19	0,07	0,30	129,47	0,031
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1512,40	0,07	0,30	129,47	0,030
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1460,36	0,06	0,30	129,47	0,029
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1421,18	0,06	0,30	129,47	0,028
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1399,13	0,06	0,30	129,47	0,028



2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 143 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1383,32	0,00	0,30	0,00	0,000
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1367,34	0,00	0,30	0,00	0,000
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1353,42	0,00	0,30	0,00	0,000

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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1840,49	0,10	0,30	129,47	0,045
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1703,49	0,08	0,30	129,47	0,034
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1586,19	0,07	0,30	129,47	0,031
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1512,40	0,07	0,30	129,47	0,030
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1460,36	0,06	0,30	129,47	0,029
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1421,18	0,06	0,30	129,47	0,028
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1399,13	0,06	0,30	129,47	0,028
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1383,32	0,00	0,30	0,00	0,000
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1367,34	0,00	0,30	0,00	0,000
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1353,42	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	45,24	45,24	737,58	-737,58	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,40	67,86	45,24	789,47	-749,34	1379,22	0,12	100,00	102,90	0,068
3	4,87	45,24	45,24	737,58	-737,58	128,72	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,34	45,24	45,24	737,58	-737,58	-598,85	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,81	45,24	45,24	737,58	-737,58	-927,43	0,10	100,00	129,47	0,047
6	12,19	45,24	45,24	737,58	-737,58	-940,21	0,11	100,00	129,47	0,048
7	14,66	45,24	45,24	737,58	-737,58	-641,42	0,00	100,00	0,00	0,000
8	17,13	45,24	45,24	737,58	-737,58	47,94	0,00	100,00	0,00	0,000
9	19,60	67,86	45,24	789,47	-749,34	1250,28	0,10	100,00	102,90	0,057
10	21,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	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	1,55	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1317,30	0,13	100,00	102,90	0,072
2	3,58	45,24	67,86	749,34	-789,47	-463,72	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,73	45,24	45,24	737,58	-737,58	216,25	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,89	45,24	45,24	737,58	-737,58	660,61	0,00	100,00	0,00	0,000
5	10,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	868,96	0,12	100,00	129,47	0,055
6	11,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	857,10	0,12	100,00	129,47	0,054
7	14,11	45,24	45,24	737,58	-737,58	622,33	0,00	100,00	0,00	0,000
8	16,27	45,24	45,24	737,58	-737,58	151,43	0,00	100,00	0,00	0,000
9	18,42	45,24	67,86	749,34	-789,47	-555,08	0,00	100,00	0,00	0,000
10	20,45	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1433,60	0,14	100,00	102,90	0,081

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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1986,66	0,13	100,00	129,47	0,060
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1797,81	0,10	100,00	129,47	0,043
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1630,80	0,07	100,00	129,47	0,032
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1521,84	0,07	100,00	129,47	0,030
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1442,41	0,06	100,00	129,47	0,028

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 144 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1381,47	0,00	100,00	0,00	0,000
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1348,70	0,00	100,00	0,00	0,000
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1329,95	0,00	100,00	0,00	0,000
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1319,97	0,00	100,00	0,00	0,000
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1317,30	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1799,10	0,09	100,00	129,47	0,040
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1674,98	0,07	100,00	129,47	0,033
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1572,43	0,07	100,00	129,47	0,031
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1511,53	0,07	100,00	129,47	0,029
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1472,38	0,06	100,00	129,47	0,029
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1447,94	0,06	100,00	129,47	0,029
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1438,78	0,07	100,00	129,47	0,029
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1435,87	0,07	100,00	129,47	0,029
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1434,63	0,07	100,00	129,47	0,030
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1433,60	0,07	100,00	129,47	0,030

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,40	67,86	45,24	789,47	-749,34	1360,05	0,12	0,30	102,90	0,066
3	4,87	45,24	45,24	737,58	-737,58	120,38	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,34	45,24	45,24	737,58	-737,58	-599,65	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,81	45,24	45,24	737,58	-737,58	-922,92	0,10	0,30	129,47	0,045
6	12,19	45,24	45,24	737,58	-737,58	-931,70	0,10	0,30	129,47	0,047
7	14,66	45,24	45,24	737,58	-737,58	-629,11	0,00	0,30	0,00	0,000
8	17,13	45,24	45,24	737,58	-737,58	63,68	0,00	0,30	0,00	0,000
9	19,60	67,86	45,24	789,47	-749,34	1268,07	0,10	0,30	102,90	0,058
10	21,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	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 _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	1,55	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1210,74	0,11	0,30	102,90	0,064
2	3,58	45,24	67,86	749,34	-789,47	-353,47	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,73	45,24	45,24	737,58	-737,58	330,43	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,89	45,24	45,24	737,58	-737,58	778,71	0,10	0,30	129,47	0,045
5	10,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	990,97	0,16	0,30	129,47	0,072
6	11,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	982,62	0,16	0,30	129,47	0,071
7	14,11	45,24	45,24	737,58	-737,58	751,76	0,09	0,30	129,47	0,041
8	16,27	45,24	45,24	737,58	-737,58	284,78	0,00	0,30	0,00	0,000
9	18,42	45,24	67,86	749,34	-789,47	-417,80	0,00	0,30	0,00	0,000
10	20,45	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1292,63	0,13	0,30	102,90	0,071

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1953,64	0,13	0,30	129,47	0,056
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1765,19	0,09	0,30	129,47	0,039
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1596,25	0,07	0,30	129,47	0,031



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 145 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1483,53	0,06	0,30	129,47	0,029
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1398,38	0,06	0,30	129,47	0,027
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1328,52	0,00	0,30	0,00	0,000
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1285,86	0,00	0,30	0,00	0,000
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1255,29	0,00	0,30	0,00	0,000
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1229,40	0,00	0,30	0,00	0,000
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1210,74	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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1818,13	0,09	0,30	129,47	0,042
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1677,05	0,07	0,30	129,47	0,033
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1555,10	0,07	0,30	129,47	0,030
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1477,23	0,06	0,30	129,47	0,029
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1421,11	0,06	0,30	129,47	0,028
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1377,28	0,00	0,30	0,00	0,000
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1351,15	0,00	0,30	0,00	0,000
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1331,27	0,00	0,30	0,00	0,000
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1310,63	0,00	0,30	0,00	0,000
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1292,63	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	45,24	45,24	737,58	-737,58	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,40	67,86	45,24	789,47	-749,34	1350,52	0,12	100,00	102,90	0,066
3	4,87	45,24	45,24	737,58	-737,58	113,22	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,34	45,24	45,24	737,58	-737,58	-604,60	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,81	45,24	45,24	737,58	-737,58	-926,62	0,11	100,00	129,47	0,048
6	12,19	45,24	45,24	737,58	-737,58	-935,39	0,11	100,00	129,47	0,049
7	14,66	45,24	45,24	737,58	-737,58	-634,06	0,00	100,00	0,00	0,000
8	17,13	45,24	45,24	737,58	-737,58	56,53	0,00	100,00	0,00	0,000
9	19,60	67,86	45,24	789,47	-749,34	1258,54	0,11	100,00	102,90	0,059
10	21,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	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	1,55	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1416,39	0,14	100,00	102,90	0,079
2	3,58	45,24	67,86	749,34	-789,47	-559,12	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,73	45,24	45,24	737,58	-737,58	124,77	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,89	45,24	45,24	737,58	-737,58	573,06	0,00	100,00	0,00	0,000
5	10,04	45,24	45,24	737,58	-737,58	785,32	0,10	100,00	129,47	0,043
6	11,96	45,24	45,24	737,58	-737,58	776,96	0,09	100,00	129,47	0,042
7	14,11	45,24	45,24	737,58	-737,58	546,11	0,00	100,00	0,00	0,000
8	16,27	45,24	45,24	737,58	-737,58	79,13	0,00	100,00	0,00	0,000
9	18,42	45,24	67,86	749,34	-789,47	-623,45	0,00	100,00	0,00	0,000
10	20,45	45,24	67,86	749,34	-789,47	-1498,28	0,15	100,00	102,90	0,085

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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1942,96	0,12	100,00	129,47	0,055



2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 146 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1777,45	0,09	100,00	129,47	0,041
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1634,74	0,07	100,00	129,47	0,032
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1544,95	0,07	100,00	129,47	0,031
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1482,75	0,07	100,00	129,47	0,029
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1439,11	0,06	100,00	129,47	0,029
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1419,40	0,06	100,00	129,47	0,029
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1411,77	0,07	100,00	129,47	0,029
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1412,11	0,07	100,00	129,47	0,030
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1416,39	0,07	100,00	129,47	0,030

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	0,60	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1807,44	0,09	100,00	129,47	0,041
2	1,29	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1689,30	0,07	100,00	129,47	0,033
3	2,08	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1593,58	0,07	100,00	129,47	0,031
4	2,77	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1538,66	0,07	100,00	129,47	0,030
5	3,46	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1505,48	0,07	100,00	129,47	0,030
6	4,24	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1487,87	0,07	100,00	129,47	0,030
7	4,93	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1484,69	0,07	100,00	129,47	0,030
8	5,62	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1487,75	0,07	100,00	129,47	0,031
9	6,41	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1493,34	0,07	100,00	129,47	0,032
10	7,10	22,62	45,24	1335,97	-1393,00	-1498,28	0,07	100,00	129,47	0,032

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 147 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	1,11	6,34	-362,30	361,40
2,40	-1973,04	-630,59	-917,64	-507,15	165,72	351,99
4,87	-517,16	343,07	-566,81	-271,26	187,98	351,99
7,34	253,56	969,32	-296,65	-101,32	192,07	351,99
9,81	698,48	1429,32	-139,35	22,40	192,07	351,99
12,19	698,48	1444,29	-20,80	142,97	192,07	351,99
14,66	253,56	998,24	104,24	294,00	192,07	351,99
17,13	-517,16	343,07	276,54	567,38	187,98	351,99
19,60	-1973,04	-630,59	515,02	927,70	165,72	351,99
22,00	0,00	0,00	-6,34	-1,11	-362,30	361,40

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
1,55	-2420,66	-718,71	349,70	809,68	-49,35	130,45
3,58	-1105,51	-98,50	262,46	652,54	-36,84	112,19
5,73	-234,62	440,02	169,62	485,29	-36,84	92,77
7,89	277,54	1153,87	76,77	318,04	-36,84	88,47
10,04	588,51	1649,02	-15,65	120,76	-36,84	88,47
11,96	588,51	1638,78	-131,38	15,65	-36,84	88,47
14,11	277,54	1120,84	-328,66	-76,77	-36,84	88,47
16,27	-234,62	440,02	-495,91	-169,62	-36,84	92,77
18,42	-1105,51	-98,50	-663,16	-262,46	-36,84	112,19
20,45	-2521,02	-718,71	-820,30	-349,70	-49,35	130,45

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,60	-2757,53	-1076,78	-7,95	525,09	584,47	1168,81
1,29	-2581,89	-1096,64	-48,51	444,66	559,57	1130,72
2,08	-2440,76	-1150,28	-86,11	361,49	531,11	1087,19
2,77	-2362,22	-1218,74	-111,33	296,39	506,21	1049,10
3,46	-2318,90	-1182,48	-130,97	238,45	481,31	1011,01
4,24	-2304,31	-1024,43	-145,37	180,98	452,86	967,48
4,93	-2314,89	-917,12	-150,31	138,37	427,96	929,39
5,62	-2340,54	-833,58	-148,12	106,30	403,06	891,30
6,41	-2380,86	-761,87	-139,25	75,85	374,60	847,77
7,10	-2420,66	-718,71	-130,45	49,35	349,70	809,68

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,60	-2663,44	-1076,78	-525,09	7,95	584,47	1179,43
1,29	-2508,42	-1096,64	-444,66	48,51	559,57	1141,34
2,08	-2390,86	-1150,28	-361,49	86,11	531,11	1097,81
2,77	-2332,94	-1218,74	-296,39	111,33	506,21	1059,72
3,46	-2310,25	-1182,48	-238,45	130,97	481,31	1021,63
4,24	-2319,23	-1024,43	-180,98	145,37	452,86	978,10
4,93	-2350,43	-917,12	-138,37	150,31	427,96	940,01
5,62	-2396,71	-833,58	-106,30	148,12	403,06	901,92
6,41	-2460,60	-761,87	-75,85	139,25	374,60	858,39
7,10	-2521,02	-718,71	-49,35	130,45	349,70	820,30

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 148 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0,00	25	145
2,40	38	125
4,87	34	95
7,34	23	63
9,81	15	44
12,19	15	44
14,66	23	64
17,13	34	97
19,60	38	129
22,00	25	145

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,00	45,24	45,24	9,63
2,40	67,86	45,24	1,11
4,87	45,24	45,24	2,18
7,34	45,24	45,24	1,77
9,81	45,24	45,24	1,47
12,19	45,24	45,24	1,47
14,66	45,24	45,24	1,71
17,13	45,24	45,24	2,16
19,60	67,86	45,24	1,11
22,00	45,24	45,24	9,63

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,00	421,09	0,00	0,00	0,00
2,40	524,89	0,00	0,00	0,00
4,87	463,63	0,00	0,00	0,00
7,34	463,63	0,00	0,00	0,00
9,81	463,63	0,00	0,00	0,00
12,19	463,63	0,00	0,00	0,00
14,66	463,63	0,00	0,00	0,00
17,13	463,63	0,00	0,00	0,00
19,60	524,89	0,00	0,00	0,00
22,00	425,43	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
1,55	45,24	67,86	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 149 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3,58	45,24	67,86	1,86
5,73	45,24	45,24	2,64
7,89	45,24	45,24	1,37
10,04	45,24	45,24	1,19
11,96	45,24	45,24	1,19
14,11	45,24	45,24	1,39
16,27	45,24	45,24	2,81
18,42	45,24	67,86	1,76
20,45	45,24	67,86	1,19

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
1,55	497,42	0,00	0,00	0,00
3,58	497,42	0,00	0,00	0,00
5,73	436,16	0,00	0,00	0,00
7,89	436,16	0,00	0,00	0,00
10,04	436,16	0,00	0,00	0,00
11,96	436,16	0,00	0,00	0,00
14,11	436,16	0,00	0,00	0,00
16,27	436,16	0,00	0,00	0,00
18,42	497,42	0,00	0,00	0,00
20,45	497,42	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,60	22,62	45,24	1,37
1,29	22,62	45,24	1,35
2,08	22,62	45,24	1,41
2,77	22,62	45,24	1,60
3,46	22,62	45,24	1,68
4,24	22,62	45,24	1,73
4,93	22,62	45,24	1,65
5,62	22,62	45,24	1,58
6,41	22,62	45,24	1,51
7,10	22,62	45,24	1,45

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,60	682,90	0,00	0,00	0,00
1,29	677,32	0,00	0,00	0,00
2,08	670,94	0,00	0,00	0,00
2,77	665,36	0,00	0,00	0,00
3,46	659,79	0,00	0,00	0,00
4,24	653,41	0,00	0,00	0,00
4,93	647,83	0,00	0,00	0,00
5,62	642,25	0,00	0,00	0,00
6,41	635,88	0,00	0,00	0,00
7,10	630,30	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 150 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,60	22,62	45,24	1,37
1,29	22,62	45,24	1,35
2,08	22,62	45,24	1,41
2,77	22,62	45,24	1,66
3,46	22,62	45,24	1,75
4,24	22,62	45,24	1,67
4,93	22,62	45,24	1,58
5,62	22,62	45,24	1,50
6,41	22,62	45,24	1,42
7,10	22,62	45,24	1,36

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,60	684,45	0,00	0,00	0,00
1,29	678,88	0,00	0,00	0,00
2,08	672,50	0,00	0,00	0,00
2,77	666,92	0,00	0,00	0,00
3,46	661,34	0,00	0,00	0,00
4,24	654,97	0,00	0,00	0,00
4,93	649,39	0,00	0,00	0,00
5,62	643,81	0,00	0,00	0,00
6,41	637,43	0,00	0,00	0,00
7,10	631,85	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	45,24	45,24	0	5549	5549
2,40	67,86	45,24	6219	196905	83284
4,87	45,24	45,24	681	6526	9640
7,34	45,24	45,24	3418	45128	126948
9,81	45,24	45,24	5099	66880	202104
12,19	45,24	45,24	5150	67535	204373
14,66	45,24	45,24	3572	47115	133791
17,13	45,24	45,24	494	2395	7075
19,60	67,86	45,24	5963	188051	79883
22,00	45,24	45,24	37	554	554

X	τ _c	A _{sw}
0,00	5	0,00
2,40	-714	0,00
4,87	-443	0,00
7,34	-232	0,00
9,81	-72	0,00
12,19	66	0,00
14,66	228	0,00
17,13	443	0,00
19,60	722	0,00
22,00	-5	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 151 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
1,55	45,24	67,86	7353	97827	251140
3,58	45,24	67,86	2971	39609	99356
5,73	45,24	45,24	1578	70243	20430
7,89	45,24	45,24	4346	194783	56233
10,04	45,24	45,24	5878	263706	76043
11,96	45,24	45,24	5853	262542	75709
14,11	45,24	45,24	4263	191025	55153
16,27	45,24	45,24	1436	66867	18601
18,42	45,24	67,86	3147	41937	105428
20,45	45,24	67,86	7650	101777	261448

X	τ _c	A _{sw}
1,55	626	0,00
3,58	504	0,00
5,73	375	0,00
7,89	245	0,00
10,04	93	0,00
11,96	-101	0,00
14,11	-253	0,00
16,27	-383	0,00
18,42	-512	0,00
20,45	-634	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 170,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,60	22,62	45,24	6636	91762	223508
1,29	22,62	45,24	6249	86463	208151
2,08	22,62	45,24	5931	82092	196514
2,77	22,62	45,24	5746	79522	190720
3,46	22,62	45,24	5632	77914	188294
4,24	22,62	45,24	5570	76995	188759
4,93	22,62	45,24	5559	76768	191226
5,62	22,62	45,24	5572	76869	194889
6,41	22,62	45,24	5600	77156	199733
7,10	22,62	45,24	5625	77424	204083

Y	τ _c	A _{sw}
0,60	216	0,00
1,29	173	0,00
2,08	132	0,00
2,77	101	0,00
3,46	75	0,00
4,24	52	0,00
4,93	37	0,00
5,62	27	0,00
6,41	26	0,00
7,10	26	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 152 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 170,00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	σ _c	σ _{ri}	σ _{fs}
0,60	22,62	45,24	6431	89003	212982
1,29	22,62	45,24	6089	84315	199789
2,08	22,62	45,24	5823	80648	190617
2,77	22,62	45,24	5684	78695	186974
3,46	22,62	45,24	5616	77704	186699
4,24	22,62	45,24	5606	77489	189626
4,93	22,62	45,24	5640	77876	194252
5,62	22,62	45,24	5698	78588	200081
6,41	22,62	45,24	5777	79569	207406
7,10	22,62	45,24	5847	80441	213931

Y	τ _c	A _{sw}
0,60	-171	0,00
1,29	-135	0,00
2,08	-101	0,00
2,77	-76	0,00
3,46	-56	0,00
4,24	-39	0,00
4,93	-30	0,00
5,62	-26	0,00
6,41	28	0,00
7,10	28	0,00



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 154 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 155 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	7,70	[m]	
Larghezza esterna	12,54	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,50	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,50	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0,75	[m]	
Spessore piedritto destro	0,75	[m]	
Spessore fondazione	0,90	[m]	

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terreno di rinfiacco - As		
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	36,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	24,00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]	

Strato di base

Descrizione	Terreno di fondazione - As		
Peso di volume	19,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	19,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	36,00	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	24,00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	245	[kPa/cm]	
Tensione limite	1000	[kPa]	

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0,00	[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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 156 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 157 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

Criteria 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}

Criteria 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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 158 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 159 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Parametri

		<i>M1</i>	<i>M2</i>
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

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 160 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 161 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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)

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

Coefficiente riduzione (β_m)

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

Teoria di Terzaghi

Meyerhof

a Riposo [combinazione 1]

a Riposo [combinazione 2]

a Riposo [combinazione 3]

a Riposo [combinazione 4]

a Riposo [combinazione 5]

a Riposo [combinazione 6]

a Riposo [combinazione 7]

a Riposo [combinazione 8]

43.255000

13.011574

Matelica

Macerata

Marche

22526 - 22527 - 22305 - 22304

Opera ordinaria

75 anni

III - Affollamenti significativi e industrie non

113 anni

2.16 [m/s²]

1.36

1.00

1.00

0.50

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 30.03$

$k_v = 0.50 * k_h = 15.02$

0.95 [m/s²]

1.50

1.00

1.00

0.50



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 162 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$$k_h = (a_g / g * \beta_m * S_t * S_s) = 14.53$$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 7.26$$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

35,00 [°]

Coefficienti di spinta

N° combinazione	Statico	Sismico
1	0,412	0,000
2	0,412	0,461
3	0,412	0,461
4	0,412	0,509
5	0,412	0,509
6	0,412	0,000
7	0,412	0,000
8	0,412	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	140
Numero elementi piedritto sinistro	74
Numero elementi piedritto destro	74
Numero molle piedritto sinistro	75
Numero molle piedritto destro	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 163 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,96	26,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 78,3991 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 78,3991 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,96	26,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 60,3070 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 60,3070 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 12,8232 [kPa]	Pressione inf. 12,8232 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

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

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
----	----	--------



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 164 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

-12,96 26,50 0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 12,8232 [kPa] Pressione inf. 12,8232 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,96	26,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 17,0556 [kPa] Pressione inf. 17,0556 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,96	26,50	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 165 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 17,0556 [kPa] Pressione inf. 17,0556 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,96	26,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,96	26,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 60,3070 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 8



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 166 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,96	26,50	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 60,3070 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 60,3070 [kPa]

Falda

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 167 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,2117	-0,6897
1,55	-454,3216	-208,3032	266,9032
3,02	-185,7720	-147,1490	266,9032
4,50	-8,9976	-85,4131	266,9032
5,98	78,6981	-26,9483	266,9032
7,56	78,6981	33,6417	266,9032
9,04	-8,9976	92,3155	266,9032
10,52	-185,7720	154,2142	266,9032
11,99	-454,3216	214,9882	266,9032
13,54	0,0000	-2,2117	-0,6897

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-646,8066	267,5929	176,7187
1,23	-458,9199	212,8683	157,6140
2,02	-311,4770	164,3932	138,5093
2,90	-187,8403	117,3397	117,0165
3,68	-110,0575	82,1667	97,9117
4,47	-57,3982	53,2333	78,8070
5,25	-24,9666	30,5494	59,7023
6,13	-6,5541	12,5140	38,2095
6,92	-0,8253	3,1322	19,1047
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-646,8066	-267,5929	176,7187
1,23	-458,9199	-212,8683	157,6140
2,02	-311,4770	-164,3932	138,5093
2,90	-187,8403	-117,3397	117,0165
3,68	-110,0575	-82,1667	97,9117
4,47	-57,3982	-53,2333	78,8070
5,25	-24,9666	-30,5494	59,7023
6,13	-6,5541	-12,5140	38,2095
6,92	-0,8253	-3,1322	19,1047
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	-0,0001	-133,7029
1,55	-799,7481	-203,0358	216,3741
3,02	-507,1654	-183,5631	226,3648
4,50	-263,0345	-139,3497	236,3555
5,98	-91,7481	-86,2606	246,3462
7,56	2,6258	-27,8785	257,0029
9,04	7,5807	26,6838	266,9936
10,52	-68,1599	81,2840	276,9843
11,99	-224,1021	134,5385	286,9750
13,54	0,0000	-1,9301	132,4022

2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 168 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-982,5390	339,6326	115,5257
1,23	-738,8152	283,0727	103,0365
2,02	-537,5387	231,3202	90,5472
2,90	-357,1430	178,8532	76,4968
3,68	-233,5415	137,3331	64,0075
4,47	-140,6025	100,6126	51,5182
5,25	-74,5598	68,6995	39,0290
6,13	-27,7149	38,5542	24,9785
6,92	-6,3032	16,8734	12,4893
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-349,5583	-165,0172	115,5257
1,23	-235,2973	-127,3347	103,0365
2,02	-148,6879	-94,4595	90,5472
2,90	-79,6071	-63,2295	76,4968
3,68	-39,2317	-40,5867	64,0075
4,47	-14,7230	-22,7436	51,5182
5,25	-2,3149	-9,7078	39,0290
6,13	1,8766	-0,7995	24,9785
6,92	1,0947	2,0039	12,4893
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,9301	132,4022
1,55	-224,1021	-129,2358	286,9750
3,02	-68,1599	-75,7665	276,9843
4,50	7,5807	-21,1616	266,9936
5,98	2,6258	33,4075	257,0029
7,56	-91,7481	91,7795	246,3462
9,04	-263,0345	144,5808	236,3555
10,52	-507,1654	187,7510	226,3648
11,99	-799,7481	204,7458	216,3741
13,54	0,0000	0,0001	-133,7029

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-349,5583	165,0172	115,5257
1,23	-235,2973	127,3347	103,0365
2,02	-148,6879	94,4595	90,5472
2,90	-79,6071	63,2295	76,4968
3,68	-39,2317	40,5867	64,0075
4,47	-14,7230	22,7436	51,5182
5,25	-2,3149	9,7078	39,0290
6,13	1,8766	0,7995	24,9785
6,92	1,0947	-2,0039	12,4893
7,70	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 169 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-982,5390	-339,6326	115,5257
1,23	-738,8152	-283,0727	103,0365
2,02	-537,5387	-231,3202	90,5472
2,90	-357,1430	-178,8532	76,4968
3,68	-233,5415	-137,3331	64,0075
4,47	-140,6025	-100,6126	51,5182
5,25	-74,5598	-68,6995	39,0290
6,13	-27,7149	-38,5542	24,9785
6,92	-6,3032	-16,8734	12,4893
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	-0,0001	-149,0847
1,55	-880,5481	-241,8805	231,6768
3,02	-537,5444	-211,6488	241,6675
4,50	-258,0752	-158,0966	251,6582
5,98	-63,9173	-97,5746	261,6489
7,56	43,8305	-32,5365	272,3056
9,04	51,7642	28,6292	282,2963
10,52	-32,0467	92,0204	292,2870
11,99	-211,5452	157,9299	302,2777
13,54	0,0000	-2,7776	147,7049

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1093,7704	370,3171	156,3493
1,23	-827,2966	310,4400	139,4466
2,02	-605,8700	255,3703	122,5440
2,90	-405,9134	199,1713	103,5286
3,68	-267,6869	154,3340	86,6259
4,47	-162,7228	114,2963	69,7233
5,25	-87,2551	79,0659	52,8207
6,13	-32,9149	45,1886	33,8052
6,92	-7,6032	20,1907	16,9026
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-349,5583	-165,0172	156,3493
1,23	-235,2973	-127,3347	139,4466
2,02	-148,6879	-94,4595	122,5440
2,90	-79,6071	-63,2295	103,5286
3,68	-39,2317	-40,5867	86,6259
4,47	-14,7230	-22,7436	69,7233
5,25	-2,3149	-9,7078	52,8207
6,13	1,8766	-0,7995	33,8052
6,92	1,0947	2,0039	16,9026
7,70	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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 170 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

0,00	0,0000	2,7776	147,7049
1,55	-211,5452	-150,9715	302,2777
3,02	-32,0467	-85,1469	292,2870
4,50	51,7642	-21,9530	282,2963
5,98	43,8305	39,1391	272,3056
7,56	-63,9173	104,2055	261,6489
9,04	-258,0752	164,5548	251,6582
10,52	-537,5444	217,1900	241,6675
11,99	-880,5481	244,9812	231,6768
13,54	0,0000	0,0001	-149,0847

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-349,5583	165,0172	156,3493
1,23	-235,2973	127,3347	139,4466
2,02	-148,6879	94,4595	122,5440
2,90	-79,6071	63,2295	103,5286
3,68	-39,2317	40,5867	86,6259
4,47	-14,7230	22,7436	69,7233
5,25	-2,3149	9,7078	52,8207
6,13	1,8766	0,7995	33,8052
6,92	1,0947	-2,0039	16,9026
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-1093,7704	-370,3171	156,3493
1,23	-827,2966	-310,4400	139,4466
2,02	-605,8700	-255,3703	122,5440
2,90	-405,9134	-199,1713	103,5286
3,68	-267,6869	-154,3340	86,6259
4,47	-162,7228	-114,2963	69,7233
5,25	-87,2551	-79,0659	52,8207
6,13	-32,9149	-45,1886	33,8052
6,92	-7,6032	-20,1907	16,9026
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,7013	-0,5305
1,55	-349,4782	-160,2332	205,3102
3,02	-142,9016	-113,1915	205,3102
4,50	-6,9212	-65,7024	205,3102
5,98	60,5370	-20,7294	205,3102
7,56	60,5370	25,8783	205,3102
9,04	-6,9212	71,0120	205,3102
10,52	-142,9016	118,6263	205,3102
11,99	-349,4782	165,3755	205,3102
13,54	0,0000	-1,7013	-0,5305

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-497,5435	205,8407	135,9375

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 171 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,23	-353,0153	163,7449	121,2416
2,02	-239,5977	126,4563	106,5456
2,90	-144,4925	90,2613	90,0127
3,68	-84,6596	63,2052	75,3167
4,47	-44,1525	40,9487	60,6208
5,25	-19,2051	23,4995	45,9248
6,13	-5,0416	9,6262	29,3919
6,92	-0,6349	2,4094	14,6959
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-497,5435	-205,8407	135,9375
1,23	-353,0153	-163,7449	121,2416
2,02	-239,5977	-126,4563	106,5456
2,90	-144,4925	-90,2613	90,0127
3,68	-84,6596	-63,2052	75,3167
4,47	-44,1525	-40,9487	60,6208
5,25	-19,2051	-23,4995	45,9248
6,13	-5,0416	-9,6262	29,3919
6,92	-0,6349	-2,4094	14,6959
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,7013	-0,5305
1,55	-349,4782	-160,2332	205,3102
3,02	-142,9016	-113,1915	205,3102
4,50	-6,9212	-65,7024	205,3102
5,98	60,5370	-20,7294	205,3102
7,56	60,5370	25,8783	205,3102
9,04	-6,9212	71,0120	205,3102
10,52	-142,9016	118,6263	205,3102
11,99	-349,4782	165,3755	205,3102
13,54	0,0000	-1,7013	-0,5305

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-497,5435	205,8407	135,9375
1,23	-353,0153	163,7449	121,2416
2,02	-239,5977	126,4563	106,5456
2,90	-144,4925	90,2613	90,0127
3,68	-84,6596	63,2052	75,3167
4,47	-44,1525	40,9487	60,6208
5,25	-19,2051	23,4995	45,9248
6,13	-5,0416	9,6262	29,3919
6,92	-0,6349	2,4094	14,6959
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-497,5435	-205,8407	135,9375
1,23	-353,0153	-163,7449	121,2416
2,02	-239,5977	-126,4563	106,5456
2,90	-144,4925	-90,2613	90,0127



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 172 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3,68	-84,6596	-63,2052	75,3167
4,47	-44,1525	-40,9487	60,6208
5,25	-19,2051	-23,4995	45,9248
6,13	-5,0416	-9,6262	29,3919
6,92	-0,6349	-2,4094	14,6959
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	1,7013	-0,5305
1,55	-349,4782	-160,2332	205,3102
3,02	-142,9016	-113,1915	205,3102
4,50	-6,9212	-65,7024	205,3102
5,98	60,5370	-20,7294	205,3102
7,56	60,5370	25,8783	205,3102
9,04	-6,9212	71,0120	205,3102
10,52	-142,9016	118,6263	205,3102
11,99	-349,4782	165,3755	205,3102
13,54	0,0000	-1,7013	-0,5305

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-497,5435	205,8407	135,9375
1,23	-353,0153	163,7449	121,2416
2,02	-239,5977	126,4563	106,5456
2,90	-144,4925	90,2613	90,0127
3,68	-84,6596	63,2052	75,3167
4,47	-44,1525	40,9487	60,6208
5,25	-19,2051	23,4995	45,9248
6,13	-5,0416	9,6262	29,3919
6,92	-0,6349	2,4094	14,6959
7,70	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,45	-497,5435	-205,8407	135,9375
1,23	-353,0153	-163,7449	121,2416
2,02	-239,5977	-126,4563	106,5456
2,90	-144,4925	-90,2613	90,0127
3,68	-84,6596	-63,2052	75,3167
4,47	-44,1525	-40,9487	60,6208
5,25	-19,2051	-23,4995	45,9248
6,13	-5,0416	-9,6262	29,3919
6,92	-0,6349	-2,4094	14,6959
7,70	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 173 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	53
1,55	68
3,02	72
4,50	70
5,98	68
7,56	68
9,04	70
10,52	72
11,99	68
13,54	53

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
1,55	17
3,02	42
4,50	53
5,98	56
7,56	56
9,04	56
10,52	56
11,99	54
13,54	46

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	46
1,55	54
3,02	56
4,50	56
5,98	56
7,56	56
9,04	53
10,52	42
11,99	17
13,54	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
1,55	31
3,02	56
4,50	66
5,98	67
7,56	67
9,04	68
10,52	70
11,99	71
13,54	67

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	67

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 174 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

1,55	71
3,02	70
4,50	68
5,98	67
7,56	67
9,04	66
10,52	56
11,99	31
13,54	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	41
1,55	52
3,02	55
4,50	54
5,98	52
7,56	52
9,04	54
10,52	55
11,99	52
13,54	41

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	41
1,55	52
3,02	55
4,50	54
5,98	52
7,56	52
9,04	54
10,52	55
11,99	52
13,54	41

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	41
1,55	52
3,02	55
4,50	54
5,98	52
7,56	52
9,04	54
10,52	55
11,99	52
13,54	41

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 175 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 (1,71)	-0,69	-252,16	625,90	22,62	15,71	365,63
2	1,55	454,32 (604,60)	266,90	530,60	1201,93	31,67	15,71	1,99
3	3,02	185,77 (299,67)	266,90	1317,56	1479,29	31,67	15,71	4,94
4	4,50	9,00 (75,11)	266,90	6936,16	1951,86	31,67	15,71	25,99
5	5,98	-78,70 (-90,62)	266,90	5850,73	-1986,55	22,62	15,71	21,92
6	7,56	-78,70 (-90,62)	266,90	5850,73	-1986,55	22,62	15,71	21,92
7	9,04	9,00 (80,45)	266,90	6643,04	2002,34	31,67	15,71	24,89
8	10,52	185,77 (305,13)	266,90	1283,43	1467,26	31,67	15,71	4,81
9	11,99	454,32 (604,60)	266,90	530,60	1201,93	31,67	15,71	1,99
10	13,54	0,00 (-1,71)	-0,69	-176,07	-437,02	22,62	15,71	255,29

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	2,21	288,16	0,00	0,00	130.288
2	1,55	0,00	-208,30	360,73	0,00	0,00	1.732
3	3,02	0,00	-147,15	360,73	0,00	0,00	2.451
4	4,50	0,00	-85,41	360,73	0,00	0,00	4.223
5	5,98	0,00	-26,95	312,15	0,00	0,00	11.583
6	7,56	0,00	33,64	312,15	0,00	0,00	9.279
7	9,04	0,00	92,32	360,73	0,00	0,00	3.908
8	10,52	0,00	154,21	360,73	0,00	0,00	2.339
9	11,99	0,00	214,99	360,73	0,00	0,00	1.678
10	13,54	0,00	-2,21	273,80	0,00	0,00	123.793

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,45	-646,81 (-646,81)	176,72	246,54	-902,35	15,71	31,67	1,40
2	1,23	-458,92 (-594,94)	157,61	238,44	-900,04	15,71	31,67	1,51
3	2,02	-311,48 (-416,52)	138,51	305,68	-919,24	15,71	31,67	2,21
4	2,90	-187,84 (-262,82)	117,02	424,37	-953,14	15,71	31,67	3,63
5	3,68	-110,06 (-162,56)	97,91	605,19	-1004,79	15,71	31,67	6,18



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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 176 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6	4,47	-57,40 (-91,41)	78,81	951,48	-1103,70	15,71	31,67	12,07
7	5,25	-24,97 (-44,49)	59,70	1361,21	-1014,31	15,71	22,62	22,80
8	6,13	-6,55 (-14,55)	38,21	3714,77	-1414,63	15,71	22,62	97,22
9	6,92	-0,83 (-2,83)	19,10	7487,07	-1107,83	15,71	22,62	391,90
10	7,70	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	267,59	318,17	0,00	0,00	1.189
2	1,23	0,00	212,87	315,46	0,00	0,00	1.482
3	2,02	0,00	164,39	312,75	0,00	0,00	1.902
4	2,90	0,00	117,34	309,70	0,00	0,00	2.639
5	3,68	0,00	82,17	306,98	0,00	0,00	3.736
6	4,47	0,00	53,23	304,27	0,00	0,00	5.716
7	5,25	0,00	30,55	270,46	0,00	0,00	8.853
8	6,13	0,00	12,51	267,41	0,00	0,00	21.369
9	6,92	0,00	3,13	264,70	0,00	0,00	84.507
10	7,70	0,00	0,00	261,98	0,00	0,00	100.000

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-646,81 (-646,81)	176,72	246,54	-902,35	15,71	31,67	1,40
2	1,23	-458,92 (-594,94)	157,61	238,44	-900,04	15,71	31,67	1,51
3	2,02	-311,48 (-416,52)	138,51	305,68	-919,24	15,71	31,67	2,21
4	2,90	-187,84 (-262,82)	117,02	424,37	-953,14	15,71	31,67	3,63
5	3,68	-110,06 (-162,56)	97,91	605,19	-1004,79	15,71	31,67	6,18
6	4,47	-57,40 (-91,41)	78,81	951,48	-1103,70	15,71	31,67	12,07
7	5,25	-24,97 (-44,49)	59,70	1361,21	-1014,31	15,71	22,62	22,80
8	6,13	-6,55 (-14,55)	38,21	3714,77	-1414,63	15,71	22,62	97,22
9	6,92	-0,83 (-2,83)	19,10	7487,07	-1107,83	15,71	22,62	391,90
10	7,70	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	-267,59	318,17	0,00	0,00	1.189
2	1,23	0,00	-212,87	315,46	0,00	0,00	1.482
3	2,02	0,00	-164,39	312,75	0,00	0,00	1.902
4	2,90	0,00	-117,34	309,70	0,00	0,00	2.639
5	3,68	0,00	-82,17	306,98	0,00	0,00	3.736
6	4,47	0,00	-53,23	304,27	0,00	0,00	5.716
7	5,25	0,00	-30,55	270,46	0,00	0,00	8.853
8	6,13	0,00	-12,51	267,41	0,00	0,00	21.369
9	6,92	0,00	-3,13	264,70	0,00	0,00	84.507
10	7,70	0,00	0,00	237,31	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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 177 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-133,70	-1231,88	0,00	22,62	15,71	9,21
2	1,55	799,75 (934,84)	216,37	255,77	1105,07	31,67	15,71	1,18
3	3,02	507,17 (649,24)	226,36	403,44	1157,11	31,67	15,71	1,78
4	4,50	263,03 (370,89)	236,36	834,12	1308,90	31,67	15,71	3,53
5	5,98	91,75 (158,51)	246,35	2426,37	1561,27	22,62	15,71	9,85
6	7,56	-2,63 (-24,20)	257,00	10998,93	-1035,84	22,62	15,71	42,80
7	9,04	-7,58 (-28,23)	266,99	11314,51	-1196,48	31,67	15,71	42,38
8	10,52	68,16 (131,07)	276,98	4435,25	2098,84	31,67	15,71	16,01
9	11,99	224,10 (328,23)	286,98	1282,55	1466,95	31,67	15,71	4,47
10	13,54	0,00 (1,49)	132,40	11560,20	130,43	22,62	15,71	87,31

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	269,10	0,00	0,00	2671007.086
2	1,55	0,00	-203,04	353,49	0,00	0,00	1.741
3	3,02	0,00	-183,56	354,92	0,00	0,00	1.934
4	4,50	0,00	-139,35	356,35	0,00	0,00	2.557
5	5,98	0,00	-86,26	323,57	0,00	0,00	3.751
6	7,56	0,00	-27,88	310,73	0,00	0,00	11.146
7	9,04	0,00	26,68	312,16	0,00	0,00	11.699
8	10,52	0,00	81,28	362,18	0,00	0,00	4.456
9	11,99	0,00	134,54	363,61	0,00	0,00	2.703
10	13,54	0,00	-1,93	307,24	0,00	0,00	159.184

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-982,54 (-982,54)	115,53	101,22	-860,84	15,71	31,67	0,88
2	1,23	-738,82 (-919,70)	103,04	96,28	-859,43	15,71	31,67	0,93
3	2,02	-537,54 (-685,35)	90,55	114,22	-864,56	15,71	31,67	1,26
4	2,90	-357,14 (-471,43)	76,50	141,55	-872,36	15,71	31,67	1,85
5	3,68	-233,54 (-321,30)	64,01	175,73	-882,13	15,71	31,67	2,75
6	4,47	-140,60 (-204,89)	51,52	225,37	-896,30	15,71	31,67	4,37
7	5,25	-74,56 (-118,46)	39,03	219,52	-666,28	15,71	22,62	5,62
8	6,13	-27,71 (-52,35)	24,98	334,78	-701,64	15,71	22,62	13,40
9	6,92	-6,30 (-17,09)	12,49	564,39	-772,08	15,71	22,62	45,19
10	7,70	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	339,63	309,48	0,00	0,00	0.911
2	1,23	0,00	283,07	307,71	0,00	0,00	1.087
3	2,02	0,00	231,32	305,94	0,00	0,00	1.323
4	2,90	0,00	178,85	303,94	0,00	0,00	1.699
5	3,68	0,00	137,33	302,17	0,00	0,00	2.200
6	4,47	0,00	100,61	300,39	0,00	0,00	2.986
7	5,25	0,00	68,70	267,53	0,00	0,00	3.894
8	6,13	0,00	38,55	265,53	0,00	0,00	6.887
9	6,92	0,00	16,87	263,76	0,00	0,00	15.632
10	7,70	0,00	0,00	237,31	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 178 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-349,56 (-349,56)	115,53	303,61	-918,65	15,71	31,67	2,63
2	1,23	-235,30 (-316,66)	103,04	298,43	-917,17	15,71	31,67	2,90
3	2,02	-148,69 (-209,05)	90,55	411,22	-949,39	15,71	31,67	4,54
4	2,90	-79,61 (-120,01)	76,50	648,32	-1017,11	15,71	31,67	8,48
5	3,68	-39,23 (-65,17)	64,01	1135,77	-1156,34	15,71	31,67	17,74
6	4,47	-14,72 (-29,26)	51,52	2532,61	-1438,22	15,71	31,67	49,16
7	5,25	-2,31 (-8,52)	39,03	6090,95	-1329,37	15,71	22,62	156,06
8	6,13	1,88 (1,92)	24,98	9411,60	725,25	15,71	22,62	376,79
9	6,92	1,09 (1,92)	12,49	7728,47	1191,10	15,71	22,62	618,81
10	7,70	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	-165,02	309,48	0,00	0,00	1.875
2	1,23	0,00	-127,33	307,71	0,00	0,00	2.417
3	2,02	0,00	-94,46	305,94	0,00	0,00	3.239
4	2,90	0,00	-63,23	303,94	0,00	0,00	4.807
5	3,68	0,00	-40,59	302,17	0,00	0,00	7.445
6	4,47	0,00	-22,74	300,39	0,00	0,00	13.208
7	5,25	0,00	-9,71	267,53	0,00	0,00	27.558
8	6,13	0,00	-0,80	240,86	0,00	0,00	301.269
9	6,92	0,00	2,00	239,08	0,00	0,00	119.308
10	7,70	0,00	0,00	261,98	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 _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (1,49)	132,40	11560,20	130,43	22,62	15,71	87,31
2	1,55	224,10 (324,13)	286,98	1306,16	1475,27	31,67	15,71	4,55
3	3,02	68,16 (126,80)	276,98	4618,05	2114,14	31,67	15,71	16,67
4	4,50	-7,58 (-23,96)	266,99	11414,98	-1024,37	31,67	15,71	42,75
5	5,98	-2,63 (-28,48)	257,00	10889,93	-1206,91	22,62	15,71	42,37
6	7,56	91,75 (162,79)	246,35	2327,61	1538,09	22,62	15,71	9,45
7	9,04	263,03 (374,94)	236,36	822,54	1304,82	31,67	15,71	3,48
8	10,52	507,17 (652,48)	226,36	401,15	1156,31	31,67	15,71	1,77
9	11,99	799,75 (916,30)	216,37	261,42	1107,06	31,67	15,71	1,21
10	13,54	0,00 (0,00)	-133,70	-1231,88	0,00	22,62	15,71	9,21

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	1,93	307,24	0,00	0,00	159.184
2	1,55	0,00	-129,24	363,61	0,00	0,00	2.814
3	3,02	0,00	-75,77	362,18	0,00	0,00	4.780
4	4,50	0,00	-21,16	312,16	0,00	0,00	14.751
5	5,98	0,00	33,41	310,73	0,00	0,00	9.301
6	7,56	0,00	91,78	323,57	0,00	0,00	3.526
7	9,04	0,00	144,58	356,35	0,00	0,00	2.465



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 179 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

8	10,52	0,00	187,75	354,92	0,00	0,00	1.890
9	11,99	0,00	204,75	353,49	0,00	0,00	1.726
10	13,54	0,00	0,00	269,10	0,00	0,00	2670969.912

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-349,56 (-349,56)	115,53	303,61	-918,65	15,71	31,67	2,63
2	1,23	-235,30 (-316,66)	103,04	298,43	-917,17	15,71	31,67	2,90
3	2,02	-148,69 (-209,05)	90,55	411,22	-949,39	15,71	31,67	4,54
4	2,90	-79,61 (-120,01)	76,50	648,32	-1017,11	15,71	31,67	8,48
5	3,68	-39,23 (-65,17)	64,01	1135,77	-1156,34	15,71	31,67	17,74
6	4,47	-14,72 (-29,26)	51,52	2532,61	-1438,22	15,71	31,67	49,16
7	5,25	-2,31 (-8,52)	39,03	6090,95	-1329,37	15,71	22,62	156,06
8	6,13	1,88 (1,92)	24,98	9411,60	725,25	15,71	22,62	376,79
9	6,92	1,09 (1,92)	12,49	7728,47	1191,10	15,71	22,62	618,81
10	7,70	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	165,02	309,48	0,00	0,00	1.875
2	1,23	0,00	127,33	307,71	0,00	0,00	2.417
3	2,02	0,00	94,46	305,94	0,00	0,00	3.239
4	2,90	0,00	63,23	303,94	0,00	0,00	4.807
5	3,68	0,00	40,59	302,17	0,00	0,00	7.445
6	4,47	0,00	22,74	300,39	0,00	0,00	13.208
7	5,25	0,00	9,71	267,53	0,00	0,00	27.558
8	6,13	0,00	0,80	240,86	0,00	0,00	301.269
9	6,92	0,00	-2,00	239,08	0,00	0,00	119.308
10	7,70	0,00	0,00	261,98	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 = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,45	-982,54 (-982,54)	115,53	101,22	-860,84	15,71	31,67	0,88
2	1,23	-738,82 (-919,70)	103,04	96,28	-859,43	15,71	31,67	0,93
3	2,02	-537,54 (-685,35)	90,55	114,22	-864,56	15,71	31,67	1,26
4	2,90	-357,14 (-471,43)	76,50	141,55	-872,36	15,71	31,67	1,85
5	3,68	-233,54 (-321,30)	64,01	175,73	-882,13	15,71	31,67	2,75
6	4,47	-140,60 (-204,89)	51,52	225,37	-896,30	15,71	31,67	4,37
7	5,25	-74,56 (-118,46)	39,03	219,52	-666,28	15,71	22,62	5,62
8	6,13	-27,71 (-52,35)	24,98	334,78	-701,64	15,71	22,62	13,40
9	6,92	-6,30 (-17,09)	12,49	564,39	-772,08	15,71	22,62	45,19
10	7,70	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	-339,63	309,48	0,00	0,00	0.911



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 180 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,23	0,00	-283,07	307,71	0,00	0,00	1.087
3	2,02	0,00	-231,32	305,94	0,00	0,00	1.323
4	2,90	0,00	-178,85	303,94	0,00	0,00	1.699
5	3,68	0,00	-137,33	302,17	0,00	0,00	2.200
6	4,47	0,00	-100,61	300,39	0,00	0,00	2.986
7	5,25	0,00	-68,70	267,53	0,00	0,00	3.894
8	6,13	0,00	-38,55	265,53	0,00	0,00	6.887
9	6,92	0,00	-16,87	263,76	0,00	0,00	15.632
10	7,70	0,00	0,00	261,98	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)	-149,08	-1231,88	0,00	22,62	15,71	8,26
2	1,55	880,55 (1043,79)	231,68	244,39	1101,05	31,67	15,71	1,05
3	3,02	537,54 (701,36)	241,67	398,05	1155,21	31,67	15,71	1,65
4	4,50	258,08 (380,44)	251,66	875,46	1323,48	31,67	15,71	3,48
5	5,98	63,92 (139,44)	261,65	3284,95	1750,65	22,62	15,71	12,55
6	7,56	-43,83 (-59,43)	272,31	8241,01	-1798,71	22,62	15,71	30,26
7	9,04	-51,76 (-59,43)	282,30	8955,29	-1885,44	31,67	15,71	31,72
8	10,52	32,05 (103,27)	292,29	5953,85	2103,61	31,67	15,71	20,37
9	11,99	211,55 (333,78)	302,28	1350,03	1490,73	31,67	15,71	4,47
10	13,54	0,00 (2,15)	147,70	11531,86	167,85	22,62	15,71	78,07

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	252,53	0,00	0,00	2820077.329
2	1,55	0,00	-241,88	355,68	0,00	0,00	1.470
3	3,02	0,00	-211,65	357,11	0,00	0,00	1.687
4	4,50	0,00	-158,10	358,55	0,00	0,00	2.268
5	5,98	0,00	-97,57	325,76	0,00	0,00	3.339
6	7,56	0,00	-32,54	312,92	0,00	0,00	9.618
7	9,04	0,00	28,63	314,36	0,00	0,00	10.980
8	10,52	0,00	92,02	364,37	0,00	0,00	3.960
9	11,99	0,00	157,93	365,80	0,00	0,00	2.316
10	13,54	0,00	-2,78	309,43	0,00	0,00	111.401

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. positivo]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1093,77 (-1093,77)	156,35	123,98	-867,35	15,71	31,67	0,79
2	1,23	-827,30 (-1025,67)	139,45	117,68	-865,54	15,71	31,67	0,84
3	2,02	-605,87 (-769,05)	122,54	138,88	-871,60	15,71	31,67	1,13
4	2,90	-405,91 (-533,18)	103,53	171,02	-880,78	15,71	31,67	1,65
5	3,68	-267,69 (-366,31)	86,63	210,99	-892,20	15,71	31,67	2,44
6	4,47	-162,72 (-235,76)	69,72	268,74	-908,69	15,71	31,67	3,85
7	5,25	-87,26 (-137,78)	52,82	260,22	-678,76	15,71	22,62	4,93
8	6,13	-32,91 (-61,79)	33,81	393,76	-719,73	15,71	22,62	11,65
9	6,92	-7,60 (-20,51)	16,90	660,83	-801,67	15,71	22,62	39,10



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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 181 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10	7,70	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	370,32	315,28	0,00	0,00	0.851
2	1,23	0,00	310,44	312,88	0,00	0,00	1.008
3	2,02	0,00	255,37	310,48	0,00	0,00	1.216
4	2,90	0,00	199,17	307,78	0,00	0,00	1.545
5	3,68	0,00	154,33	305,38	0,00	0,00	1.979
6	4,47	0,00	114,30	302,98	0,00	0,00	2.651
7	5,25	0,00	79,07	269,49	0,00	0,00	3.408
8	6,13	0,00	45,19	266,78	0,00	0,00	5.904
9	6,92	0,00	20,19	264,38	0,00	0,00	13.094
10	7,70	0,00	0,00	237,31	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 = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-349,56 (-349,56)	156,35	426,60	-953,78	15,71	31,67	2,73
2	1,23	-235,30 (-316,66)	139,45	419,06	-951,63	15,71	31,67	3,01
3	2,02	-148,69 (-209,05)	122,54	585,76	-999,24	15,71	31,67	4,78
4	2,90	-79,61 (-120,01)	103,53	952,33	-1103,94	15,71	31,67	9,20
5	3,68	-39,23 (-65,17)	86,63	1722,84	-1296,05	15,71	31,67	19,89
6	4,47	-14,72 (-29,26)	69,72	3713,91	-1558,37	15,71	31,67	53,27
7	5,25	-2,31 (-8,52)	52,82	7194,33	-1160,20	15,71	22,62	136,20
8	6,13	1,88 (1,92)	33,81	9550,26	543,78	15,71	22,62	282,51
9	6,92	1,09 (1,92)	16,90	8748,06	996,21	15,71	22,62	517,56
10	7,70	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	-165,02	315,28	0,00	0,00	1.911
2	1,23	0,00	-127,33	312,88	0,00	0,00	2.457
3	2,02	0,00	-94,46	310,48	0,00	0,00	3.287
4	2,90	0,00	-63,23	307,78	0,00	0,00	4.868
5	3,68	0,00	-40,59	305,38	0,00	0,00	7.524
6	4,47	0,00	-22,74	302,98	0,00	0,00	13.322
7	5,25	0,00	-9,71	269,49	0,00	0,00	27.760
8	6,13	0,00	-0,80	242,11	0,00	0,00	302.837
9	6,92	0,00	2,00	239,71	0,00	0,00	119.621
10	7,70	0,00	0,00	237,31	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 (-2,15)	147,70	11551,83	-168,14	22,62	15,71	78,21
2	1,55	211,55 (328,40)	302,28	1382,80	1502,28	31,67	15,71	4,57
3	3,02	32,05 (97,95)	292,29	6184,98	2072,69	31,67	15,71	21,16

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 182 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	4,50	-51,76 (-59,43)	282,30	8955,29	-1885,44	31,67	15,71	31,72
5	5,98	-43,83 (-59,43)	272,31	8241,01	-1798,71	22,62	15,71	30,26
6	7,56	63,92 (144,57)	261,65	3114,04	1720,64	22,62	15,71	11,90
7	9,04	258,08 (385,44)	251,66	860,72	1318,28	31,67	15,71	3,42
8	10,52	537,54 (705,65)	241,67	395,30	1154,24	31,67	15,71	1,64
9	11,99	880,55 (1021,12)	231,68	250,28	1103,13	31,67	15,71	1,08
10	13,54	0,00 (0,00)	-149,08	-1231,88	0,00	22,62	15,71	8,26

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	2,78	295,07	0,00	0,00	106.229
2	1,55	0,00	-150,97	365,80	0,00	0,00	2.423
3	3,02	0,00	-85,15	364,37	0,00	0,00	4.279
4	4,50	0,00	-21,95	314,36	0,00	0,00	14.320
5	5,98	0,00	39,14	312,92	0,00	0,00	7.995
6	7,56	0,00	104,21	325,76	0,00	0,00	3.126
7	9,04	0,00	164,55	358,55	0,00	0,00	2.179
8	10,52	0,00	217,19	357,11	0,00	0,00	1.644
9	11,99	0,00	244,98	355,68	0,00	0,00	1.452
10	13,54	0,00	0,00	252,53	0,00	0,00	2820070.969

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-349,56 (-349,56)	156,35	426,60	-953,78	15,71	31,67	2,73
2	1,23	-235,30 (-316,66)	139,45	419,06	-951,63	15,71	31,67	3,01
3	2,02	-148,69 (-209,05)	122,54	585,76	-999,24	15,71	31,67	4,78
4	2,90	-79,61 (-120,01)	103,53	952,33	-1103,94	15,71	31,67	9,20
5	3,68	-39,23 (-65,17)	86,63	1722,84	-1296,05	15,71	31,67	19,89
6	4,47	-14,72 (-29,26)	69,72	3713,91	-1558,37	15,71	31,67	53,27
7	5,25	-2,31 (-8,52)	52,82	7194,33	-1160,20	15,71	22,62	136,20
8	6,13	1,88 (1,92)	33,81	9550,26	543,78	15,71	22,62	282,51
9	6,92	1,09 (1,92)	16,90	8748,06	996,21	15,71	22,62	517,56
10	7,70	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	165,02	315,28	0,00	0,00	1.911
2	1,23	0,00	127,33	312,88	0,00	0,00	2.457
3	2,02	0,00	94,46	310,48	0,00	0,00	3.287
4	2,90	0,00	63,23	307,78	0,00	0,00	4.868
5	3,68	0,00	40,59	305,38	0,00	0,00	7.524
6	4,47	0,00	22,74	302,98	0,00	0,00	13.322
7	5,25	0,00	9,71	269,49	0,00	0,00	27.760
8	6,13	0,00	0,80	242,11	0,00	0,00	302.837
9	6,92	0,00	-2,00	239,71	0,00	0,00	119.621
10	7,70	0,00	0,00	237,31	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 = 75,00 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 183 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,45	-1093,77 (-1093,77)	156,35	123,98	-867,35	15,71	31,67	0,79
2	1,23	-827,30 (-1025,67)	139,45	117,68	-865,54	15,71	31,67	0,84
3	2,02	-605,87 (-769,05)	122,54	138,88	-871,60	15,71	31,67	1,13
4	2,90	-405,91 (-533,18)	103,53	171,02	-880,78	15,71	31,67	1,65
5	3,68	-267,69 (-366,31)	86,63	210,99	-892,20	15,71	31,67	2,44
6	4,47	-162,72 (-235,76)	69,72	268,74	-908,69	15,71	31,67	3,85
7	5,25	-87,26 (-137,78)	52,82	260,22	-678,76	15,71	22,62	4,93
8	6,13	-32,91 (-61,79)	33,81	393,76	-719,73	15,71	22,62	11,65
9	6,92	-7,60 (-20,51)	16,90	660,83	-801,67	15,71	22,62	39,10
10	7,70	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	-370,32	315,28	0,00	0,00	0.851
2	1,23	0,00	-310,44	312,88	0,00	0,00	1.008
3	2,02	0,00	-255,37	310,48	0,00	0,00	1.216
4	2,90	0,00	-199,17	307,78	0,00	0,00	1.545
5	3,68	0,00	-154,33	305,38	0,00	0,00	1.979
6	4,47	0,00	-114,30	302,98	0,00	0,00	2.651
7	5,25	0,00	-79,07	269,49	0,00	0,00	3.408
8	6,13	0,00	-45,19	266,78	0,00	0,00	5.904
9	6,92	0,00	-20,19	264,38	0,00	0,00	13.094
10	7,70	0,00	0,00	261,98	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 184 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	-0,53	22,62	15,71	169	117	0
2	1,55	349,48	205,31	31,67	15,71	45362	111979	3536
3	3,02	142,90	205,31	31,67	15,71	20070	31064	1504
4	4,50	6,92	205,31	31,67	15,71	3952	2428	268
5	5,98	-60,54	205,31	22,62	15,71	4669	9186	657
6	7,56	-60,54	205,31	22,62	15,71	4669	9186	657
7	9,04	6,92	205,31	31,67	15,71	3952	2428	268
8	10,52	142,90	205,31	31,67	15,71	20070	31064	1504
9	11,99	349,48	205,31	31,67	15,71	45362	111979	3536
10	13,54	0,00	-0,53	22,62	15,71	169	117	0

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0,00	0,00	1,70	2
2	1,55	0,00	-160,23	-219
3	3,02	0,00	-113,19	-155
4	4,50	0,00	-65,70	-90
5	5,98	0,00	-20,73	-28
6	7,56	0,00	25,88	35
7	9,04	0,00	71,01	97
8	10,52	0,00	118,63	162
9	11,99	0,00	165,38	226
10	13,54	0,00	-1,70	-2

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,45	-497,54	135,94	15,71	31,67	224059	80837	6603
2	1,23	-353,02	121,24	15,71	31,67	155607	57967	4715
3	2,02	-239,60	106,55	15,71	31,67	102347	39920	3228
4	2,90	-144,49	90,01	15,71	31,67	58304	24650	1974
5	3,68	-84,66	75,32	15,71	31,67	31241	14899	1177
6	4,47	-44,15	60,62	15,71	31,67	13671	8131	629

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 185 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	5,25	-19,21	45,92	15,71	22,62	4964	3981	301
8	6,13	-5,04	29,39	15,71	22,62	104	1191	85
9	6,92	-0,63	14,70	15,71	22,62	190	358	25
10	7,70	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	205,84	341
2	1,23	0,00	163,74	271
3	2,02	0,00	126,46	210
4	2,90	0,00	90,26	150
5	3,68	0,00	63,21	105
6	4,47	0,00	40,95	68
7	5,25	0,00	23,50	39
8	6,13	0,00	9,63	16
9	6,92	0,00	2,41	4
10	7,70	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-497,54	135,94	15,71	31,67	224059	80837	6603
2	1,23	-353,02	121,24	15,71	31,67	155607	57967	4715
3	2,02	-239,60	106,55	15,71	31,67	102347	39920	3228
4	2,90	-144,49	90,01	15,71	31,67	58304	24650	1974
5	3,68	-84,66	75,32	15,71	31,67	31241	14899	1177
6	4,47	-44,15	60,62	15,71	31,67	13671	8131	629
7	5,25	-19,21	45,92	15,71	22,62	4964	3981	301
8	6,13	-5,04	29,39	15,71	22,62	104	1191	85
9	6,92	-0,63	14,70	15,71	22,62	190	358	25
10	7,70	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	-205,84	-341
2	1,23	0,00	-163,74	-271
3	2,02	0,00	-126,46	-210
4	2,90	0,00	-90,26	-150
5	3,68	0,00	-63,21	-105
6	4,47	0,00	-40,95	-68
7	5,25	0,00	-23,50	-39
8	6,13	0,00	-9,63	-16
9	6,92	0,00	-2,41	-4
10	7,70	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 186 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,00	0,00	-0,53	22,62	15,71	169	117	0
2	1,55	349,48	205,31	31,67	15,71	45362	111979	3536
3	3,02	142,90	205,31	31,67	15,71	20070	31064	1504
4	4,50	6,92	205,31	31,67	15,71	3952	2428	268
5	5,98	-60,54	205,31	22,62	15,71	4669	9186	657
6	7,56	-60,54	205,31	22,62	15,71	4669	9186	657
7	9,04	6,92	205,31	31,67	15,71	3952	2428	268
8	10,52	142,90	205,31	31,67	15,71	20070	31064	1504
9	11,99	349,48	205,31	31,67	15,71	45362	111979	3536
10	13,54	0,00	-0,53	22,62	15,71	169	117	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	1,70	2
2	1,55	0,00	-160,23	-219
3	3,02	0,00	-113,19	-155
4	4,50	0,00	-65,70	-90
5	5,98	0,00	-20,73	-28
6	7,56	0,00	25,88	35
7	9,04	0,00	71,01	97
8	10,52	0,00	118,63	162
9	11,99	0,00	165,38	226
10	13,54	0,00	-1,70	-2

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-497,54	135,94	15,71	31,67	224059	80837	6603
2	1,23	-353,02	121,24	15,71	31,67	155607	57967	4715
3	2,02	-239,60	106,55	15,71	31,67	102347	39920	3228
4	2,90	-144,49	90,01	15,71	31,67	58304	24650	1974
5	3,68	-84,66	75,32	15,71	31,67	31241	14899	1177
6	4,47	-44,15	60,62	15,71	31,67	13671	8131	629
7	5,25	-19,21	45,92	15,71	22,62	4964	3981	301
8	6,13	-5,04	29,39	15,71	22,62	104	1191	85
9	6,92	-0,63	14,70	15,71	22,62	190	358	25
10	7,70	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	205,84	341
2	1,23	0,00	163,74	271
3	2,02	0,00	126,46	210
4	2,90	0,00	90,26	150
5	3,68	0,00	63,21	105
6	4,47	0,00	40,95	68
7	5,25	0,00	23,50	39
8	6,13	0,00	9,63	16
9	6,92	0,00	2,41	4
10	7,70	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 187 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-497,54	135,94	15,71	31,67	224059	80837	6603
2	1,23	-353,02	121,24	15,71	31,67	155607	57967	4715
3	2,02	-239,60	106,55	15,71	31,67	102347	39920	3228
4	2,90	-144,49	90,01	15,71	31,67	58304	24650	1974
5	3,68	-84,66	75,32	15,71	31,67	31241	14899	1177
6	4,47	-44,15	60,62	15,71	31,67	13671	8131	629
7	5,25	-19,21	45,92	15,71	22,62	4964	3981	301
8	6,13	-5,04	29,39	15,71	22,62	104	1191	85
9	6,92	-0,63	14,70	15,71	22,62	190	358	25
10	7,70	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	-205,84	-341
2	1,23	0,00	-163,74	-271
3	2,02	0,00	-126,46	-210
4	2,90	0,00	-90,26	-150
5	3,68	0,00	-63,21	-105
6	4,47	0,00	-40,95	-68
7	5,25	0,00	-23,50	-39
8	6,13	0,00	-9,63	-16
9	6,92	0,00	-2,41	-4
10	7,70	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	-0,53	22,62	15,71	169	117	0
2	1,55	349,48	205,31	31,67	15,71	45362	111979	3536
3	3,02	142,90	205,31	31,67	15,71	20070	31064	1504
4	4,50	6,92	205,31	31,67	15,71	3952	2428	268
5	5,98	-60,54	205,31	22,62	15,71	4669	9186	657
6	7,56	-60,54	205,31	22,62	15,71	4669	9186	657
7	9,04	6,92	205,31	31,67	15,71	3952	2428	268
8	10,52	142,90	205,31	31,67	15,71	20070	31064	1504
9	11,99	349,48	205,31	31,67	15,71	45362	111979	3536
10	13,54	0,00	-0,53	22,62	15,71	169	117	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	1,70	2
2	1,55	0,00	-160,23	-219
3	3,02	0,00	-113,19	-155
4	4,50	0,00	-65,70	-90
5	5,98	0,00	-20,73	-28
6	7,56	0,00	25,88	35
7	9,04	0,00	71,01	97
8	10,52	0,00	118,63	162



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 188 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

9	11,99	0,00	165,38	226
10	13,54	0,00	-1,70	-2

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-497,54	135,94	15,71	31,67	224059	80837	6603
2	1,23	-353,02	121,24	15,71	31,67	155607	57967	4715
3	2,02	-239,60	106,55	15,71	31,67	102347	39920	3228
4	2,90	-144,49	90,01	15,71	31,67	58304	24650	1974
5	3,68	-84,66	75,32	15,71	31,67	31241	14899	1177
6	4,47	-44,15	60,62	15,71	31,67	13671	8131	629
7	5,25	-19,21	45,92	15,71	22,62	4964	3981	301
8	6,13	-5,04	29,39	15,71	22,62	104	1191	85
9	6,92	-0,63	14,70	15,71	22,62	190	358	25
10	7,70	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	205,84	341
2	1,23	0,00	163,74	271
3	2,02	0,00	126,46	210
4	2,90	0,00	90,26	150
5	3,68	0,00	63,21	105
6	4,47	0,00	40,95	68
7	5,25	0,00	23,50	39
8	6,13	0,00	9,63	16
9	6,92	0,00	2,41	4
10	7,70	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,45	-497,54	135,94	15,71	31,67	224059	80837	6603
2	1,23	-353,02	121,24	15,71	31,67	155607	57967	4715
3	2,02	-239,60	106,55	15,71	31,67	102347	39920	3228
4	2,90	-144,49	90,01	15,71	31,67	58304	24650	1974
5	3,68	-84,66	75,32	15,71	31,67	31241	14899	1177
6	4,47	-44,15	60,62	15,71	31,67	13671	8131	629
7	5,25	-19,21	45,92	15,71	22,62	4964	3981	301
8	6,13	-5,04	29,39	15,71	22,62	104	1191	85
9	6,92	-0,63	14,70	15,71	22,62	190	358	25
10	7,70	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	-205,84	-341
2	1,23	0,00	-163,74	-271



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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 189 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	2,02	0,00	-126,46	-210
4	2,90	0,00	-90,26	-150
5	3,68	0,00	-63,21	-105
6	4,47	0,00	-40,95	-68
7	5,25	0,00	-23,50	-39
8	6,13	0,00	-9,63	-16
9	6,92	0,00	-2,41	-4
10	7,70	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 190 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	22,62	15,71	386,19	-377,39	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,55	31,67	15,71	401,04	-380,67	349,48	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,02	31,67	15,71	401,04	-380,67	142,90	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,50	31,67	15,71	401,04	-380,67	6,92	0,00	100,00	0,00	0,000
5	5,98	22,62	15,71	386,19	-377,39	-60,54	0,00	100,00	0,00	0,000
6	7,56	22,62	15,71	386,19	-377,39	-60,54	0,00	100,00	0,00	0,000
7	9,04	31,67	15,71	401,04	-380,67	6,92	0,00	100,00	0,00	0,000
8	10,52	31,67	15,71	401,04	-380,67	142,90	0,00	100,00	0,00	0,000
9	11,99	31,67	15,71	401,04	-380,67	349,48	0,00	100,00	0,00	0,000
10	13,50	22,62	15,71	386,19	-377,39	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	31,67	268,32	-284,98	-497,54	0,25	100,00	164,43	0,087
2	1,23	15,71	31,67	268,32	-284,98	-353,02	0,13	100,00	164,43	0,046
3	2,02	15,71	31,67	268,32	-284,98	-239,60	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,90	15,71	31,67	268,32	-284,98	-144,49	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,68	15,71	31,67	268,32	-284,98	-84,66	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,47	15,71	31,67	268,32	-284,98	-44,15	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,25	15,71	22,62	265,78	-272,97	-19,21	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,13	15,71	22,62	265,78	-272,97	-5,04	0,00	100,00	0,00	0,000
9	6,92	15,71	22,62	265,78	-272,97	-0,63	0,00	100,00	0,00	0,000
10	7,70	15,71	22,62	265,78	-272,97	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	31,67	268,32	-284,98	-497,54	0,25	100,00	164,43	0,087
2	1,23	15,71	31,67	268,32	-284,98	-353,02	0,13	100,00	164,43	0,046
3	2,02	15,71	31,67	268,32	-284,98	-239,60	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,90	15,71	31,67	268,32	-284,98	-144,49	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,68	15,71	31,67	268,32	-284,98	-84,66	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,47	15,71	31,67	268,32	-284,98	-44,15	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,25	15,71	22,62	265,78	-272,97	-19,21	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,13	15,71	22,62	265,78	-272,97	-5,04	0,00	100,00	0,00	0,000
9	6,92	15,71	22,62	265,78	-272,97	-0,63	0,00	100,00	0,00	0,000
10	7,70	15,71	22,62	265,78	-272,97	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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 191 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	22,62	15,71	386,19	-377,39	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,55	31,67	15,71	401,04	-380,67	349,48	0,00	0,30	0,00	0,000
3	3,02	31,67	15,71	401,04	-380,67	142,90	0,00	0,30	0,00	0,000
4	4,50	31,67	15,71	401,04	-380,67	6,92	0,00	0,30	0,00	0,000
5	5,98	22,62	15,71	386,19	-377,39	-60,54	0,00	0,30	0,00	0,000
6	7,56	22,62	15,71	386,19	-377,39	-60,54	0,00	0,30	0,00	0,000
7	9,04	31,67	15,71	401,04	-380,67	6,92	0,00	0,30	0,00	0,000
8	10,52	31,67	15,71	401,04	-380,67	142,90	0,00	0,30	0,00	0,000
9	11,99	31,67	15,71	401,04	-380,67	349,48	0,00	0,30	0,00	0,000
10	13,50	22,62	15,71	386,19	-377,39	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 _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	15,71	31,67	268,32	-284,98	-497,54	0,25	0,30	164,43	0,087
2	1,23	15,71	31,67	268,32	-284,98	-353,02	0,13	0,30	164,43	0,046
3	2,02	15,71	31,67	268,32	-284,98	-239,60	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,90	15,71	31,67	268,32	-284,98	-144,49	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,68	15,71	31,67	268,32	-284,98	-84,66	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,47	15,71	31,67	268,32	-284,98	-44,15	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,25	15,71	22,62	265,78	-272,97	-19,21	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,13	15,71	22,62	265,78	-272,97	-5,04	0,00	0,30	0,00	0,000
9	6,92	15,71	22,62	265,78	-272,97	-0,63	0,00	0,30	0,00	0,000
10	7,70	15,71	22,62	265,78	-272,97	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 _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0,45	15,71	31,67	268,32	-284,98	-497,54	0,25	0,30	164,43	0,087
2	1,23	15,71	31,67	268,32	-284,98	-353,02	0,13	0,30	164,43	0,046
3	2,02	15,71	31,67	268,32	-284,98	-239,60	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,90	15,71	31,67	268,32	-284,98	-144,49	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,68	15,71	31,67	268,32	-284,98	-84,66	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,47	15,71	31,67	268,32	-284,98	-44,15	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,25	15,71	22,62	265,78	-272,97	-19,21	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,13	15,71	22,62	265,78	-272,97	-5,04	0,00	0,30	0,00	0,000
9	6,92	15,71	22,62	265,78	-272,97	-0,63	0,00	0,30	0,00	0,000
10	7,70	15,71	22,62	265,78	-272,97	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 _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	22,62	15,71	386,19	-377,39	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,55	31,67	15,71	401,04	-380,67	349,48	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,02	31,67	15,71	401,04	-380,67	142,90	0,00	0,20	0,00	0,000
4	4,50	31,67	15,71	401,04	-380,67	6,92	0,00	0,20	0,00	0,000
5	5,98	22,62	15,71	386,19	-377,39	-60,54	0,00	0,20	0,00	0,000
6	7,56	22,62	15,71	386,19	-377,39	-60,54	0,00	0,20	0,00	0,000
7	9,04	31,67	15,71	401,04	-380,67	6,92	0,00	0,20	0,00	0,000
8	10,52	31,67	15,71	401,04	-380,67	142,90	0,00	0,20	0,00	0,000
9	11,99	31,67	15,71	401,04	-380,67	349,48	0,00	0,20	0,00	0,000
10	13,50	22,62	15,71	386,19	-377,39	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 192 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	31,67	268,32	-284,98	-497,54	0,25	0,20	164,43	0,087
2	1,23	15,71	31,67	268,32	-284,98	-353,02	0,13	0,20	164,43	0,046
3	2,02	15,71	31,67	268,32	-284,98	-239,60	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,90	15,71	31,67	268,32	-284,98	-144,49	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,68	15,71	31,67	268,32	-284,98	-84,66	0,00	0,20	0,00	0,000
6	4,47	15,71	31,67	268,32	-284,98	-44,15	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,25	15,71	22,62	265,78	-272,97	-19,21	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,13	15,71	22,62	265,78	-272,97	-5,04	0,00	0,20	0,00	0,000
9	6,92	15,71	22,62	265,78	-272,97	-0,63	0,00	0,20	0,00	0,000
10	7,70	15,71	22,62	265,78	-272,97	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	31,67	268,32	-284,98	-497,54	0,25	0,20	164,43	0,087
2	1,23	15,71	31,67	268,32	-284,98	-353,02	0,13	0,20	164,43	0,046
3	2,02	15,71	31,67	268,32	-284,98	-239,60	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,90	15,71	31,67	268,32	-284,98	-144,49	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,68	15,71	31,67	268,32	-284,98	-84,66	0,00	0,20	0,00	0,000
6	4,47	15,71	31,67	268,32	-284,98	-44,15	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,25	15,71	22,62	265,78	-272,97	-19,21	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,13	15,71	22,62	265,78	-272,97	-5,04	0,00	0,20	0,00	0,000
9	6,92	15,71	22,62	265,78	-272,97	-0,63	0,00	0,20	0,00	0,000
10	7,70	15,71	22,62	265,78	-272,97	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 193 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	2,78	-149,08	147,70
1,55	-880,55	-211,55	-241,88	-129,24	205,31	302,28
3,02	-537,54	-32,05	-211,65	-75,77	205,31	292,29
4,50	-263,03	51,76	-158,10	-21,16	205,31	282,30
5,98	-91,75	78,70	-97,57	39,14	205,31	272,31
7,56	-91,75	78,70	-32,54	104,21	205,31	272,31
9,04	-263,03	51,76	26,68	164,55	205,31	282,30
10,52	-537,54	-32,05	81,28	217,19	205,31	292,29
11,99	-880,55	-211,55	134,54	244,98	205,31	302,28
13,54	0,00	0,00	-2,78	0,00	-149,08	147,70

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	-1093,77	-349,56	165,02	370,32	115,53	176,72
1,23	-827,30	-235,30	127,33	310,44	103,04	157,61
2,02	-605,87	-148,69	94,46	255,37	90,55	138,51
2,90	-405,91	-79,61	63,23	199,17	76,50	117,02
3,68	-267,69	-39,23	40,59	154,33	64,01	97,91
4,47	-162,72	-14,72	22,74	114,30	51,52	78,81
5,25	-87,26	-2,31	9,71	79,07	39,03	59,70
6,13	-32,91	1,88	0,80	45,19	24,98	38,21
6,92	-7,60	1,09	-2,00	20,19	12,49	19,10
7,70	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	-1093,77	-349,56	-370,32	-165,02	115,53	176,72
1,23	-827,30	-235,30	-310,44	-127,33	103,04	157,61
2,02	-605,87	-148,69	-255,37	-94,46	90,55	138,51
2,90	-405,91	-79,61	-199,17	-63,23	76,50	117,02
3,68	-267,69	-39,23	-154,33	-40,59	64,01	97,91
4,47	-162,72	-14,72	-114,30	-22,74	51,52	78,81
5,25	-87,26	-2,31	-79,07	-9,71	39,03	59,70
6,13	-32,91	1,88	-45,19	-0,80	24,98	38,21
6,92	-7,60	1,09	-20,19	2,00	12,49	19,10
7,70	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	67
1,55	17	71
3,02	42	72
4,50	53	70
5,98	52	68
7,56	52	68
9,04	53	70



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 194 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10,52	42	72
11,99	17	71
13,54	0	67

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	22,62	15,71	8,26
1,55	31,67	15,71	1,05
3,02	31,67	15,71	1,65
4,50	31,67	15,71	3,48
5,98	22,62	15,71	9,85
7,56	22,62	15,71	9,45
9,04	31,67	15,71	3,42
10,52	31,67	15,71	1,64
11,99	31,67	15,71	1,08
13,54	22,62	15,71	8,26

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,00	288,16	0,00	0,00	0,00
1,55	360,73	0,00	0,00	0,00
3,02	360,73	0,00	0,00	0,00
4,50	360,73	0,00	0,00	0,00
5,98	312,15	0,00	0,00	0,00
7,56	312,15	0,00	0,00	0,00
9,04	360,73	0,00	0,00	0,00
10,52	360,73	0,00	0,00	0,00
11,99	360,73	0,00	0,00	0,00
13,54	273,80	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,45	15,71	31,67	0,79
1,23	15,71	31,67	0,84
2,02	15,71	31,67	1,13
2,90	15,71	31,67	1,65
3,68	15,71	31,67	2,44
4,47	15,71	31,67	3,85
5,25	15,71	22,62	4,93
6,13	15,71	22,62	11,65
6,92	15,71	22,62	39,10
7,70	15,71	22,62	1000,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,45	318,17	0,00	0,00	0,00
1,23	315,46	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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 195 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2,02	312,75	0,00	0,00	0,00
2,90	309,70	0,00	0,00	0,00
3,68	306,98	0,00	0,00	0,00
4,47	304,27	0,00	0,00	0,00
5,25	270,46	0,00	0,00	0,00
6,13	267,41	0,00	0,00	0,00
6,92	264,70	0,00	0,00	0,00
7,70	261,98	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,45	15,71	31,67	0,79
1,23	15,71	31,67	0,84
2,02	15,71	31,67	1,13
2,90	15,71	31,67	1,65
3,68	15,71	31,67	2,44
4,47	15,71	31,67	3,85
5,25	15,71	22,62	4,93
6,13	15,71	22,62	11,65
6,92	15,71	22,62	39,10
7,70	15,71	22,62	1000,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,45	318,17	0,00	0,00	0,00
1,23	315,46	0,00	0,00	0,00
2,02	312,75	0,00	0,00	0,00
2,90	309,70	0,00	0,00	0,00
3,68	306,98	0,00	0,00	0,00
4,47	304,27	0,00	0,00	0,00
5,25	270,46	0,00	0,00	0,00
6,13	267,41	0,00	0,00	0,00
6,92	264,70	0,00	0,00	0,00
7,70	237,31	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	15,71	0	117	169
1,55	31,67	15,71	3536	111979	45362
3,02	31,67	15,71	1504	31064	20070
4,50	31,67	15,71	268	2428	3952
5,98	22,62	15,71	657	9186	4669
7,56	22,62	15,71	657	9186	4669
9,04	31,67	15,71	268	2428	3952
10,52	31,67	15,71	1504	31064	20070
11,99	31,67	15,71	3536	111979	45362
13,54	22,62	15,71	0	117	169



2.1.3 PEDEMONTANA 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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 196 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

X	τ_c	A_{sw}
0,00	2	0,00
1,55	-219	0,00
3,02	-155	0,00
4,50	-90	0,00
5,98	-28	0,00
7,56	35	0,00
9,04	97	0,00
10,52	162	0,00
11,99	226	0,00
13,54	-2	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,45	15,71	31,67	6603	80837	224059
1,23	15,71	31,67	4715	57967	155607
2,02	15,71	31,67	3228	39920	102347
2,90	15,71	31,67	1974	24650	58304
3,68	15,71	31,67	1177	14899	31241
4,47	15,71	31,67	629	8131	13671
5,25	15,71	22,62	301	3981	4964
6,13	15,71	22,62	85	1191	104
6,92	15,71	22,62	25	358	190
7,70	15,71	22,62	0	0	0

Y	τ_c	A_{sw}
0,45	341	0,00
1,23	271	0,00
2,02	210	0,00
2,90	150	0,00
3,68	105	0,00
4,47	68	0,00
5,25	39	0,00
6,13	16	0,00
6,92	4	0,00
7,70	0	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 75,00 cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,45	15,71	31,67	6603	80837	224059
1,23	15,71	31,67	4715	57967	155607
2,02	15,71	31,67	3228	39920	102347
2,90	15,71	31,67	1974	24650	58304
3,68	15,71	31,67	1177	14899	31241
4,47	15,71	31,67	629	8131	13671
5,25	15,71	22,62	301	3981	4964
6,13	15,71	22,62	85	1191	104



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 strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 197 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

6,92	15,71	22,62	25	358	190
7,70	15,71	22,62	0	0	0

Y	τ_c	A_{sw}
0,45	-341	0,00
1,23	-271	0,00
2,02	-210	0,00
2,90	-150	0,00
3,68	-105	0,00
4,47	-68	0,00
5,25	-39	0,00
6,13	-16	0,00
6,92	-4	0,00
7,70	0	0,00



QUADRILATERO

Marche Umbria S.p.A.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada Casale di Mecciano al km 5+804 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0003	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 199 di 199
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------