

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo</p>	<p><i>SCALA:</i></p> <p><i>DATA:</i></p> <p style="text-align: center;">SETTEMBRE 2020</p>
--	--

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

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

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
B	SETTEMBRE 2020	Emissione a seguito di 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 2 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1 UNITÀ DI MISURA.....	7
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 SCATOLARE	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	3 di 200

9.4.3	Verifiche a Taglio	45
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.....	48
10.	ANALISI E VERIFICA MURI AD U.....	49
10.1	ANALISI DEI CARICHI.....	49
10.1.1	Peso proprio.....	49
10.1.2	Spinta del terreno.....	49
10.1.3	Spinta in presenza di falda.....	50
10.1.4	Azioni Sismiche	50
10.1.5	Forze d'inerzia	50
10.1.6	Spinta sismica terreno	51
10.2	INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	52
10.3	COMBINAZIONI DI CARICO.....	53
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURO AD U	54
11.1	MODELLO DI CALCOLO	54
11.1	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	57
11.2	ARMATURE DI PROGETTO.....	61
11.3	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	61
11.3.1	Verifiche allo SLU.....	61
11.3.2	Verifiche a pressoflessione.....	62
11.3.3	Verifiche a taglio.....	63
11.3.4	Verifiche allo SLE.....	63
11.3.5	Verifiche a fessurazione	63
11.3.6	Verifica delle tensioni.....	64
11.4	VERIFICHE GEOTECNICHE	66
ALLEGATO 1.....	67	
TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE	67	
ALLEGATO 2.....	156	
TABULATI DI CALCOLO MURO AD U.....	156	

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di	Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	5 di	200

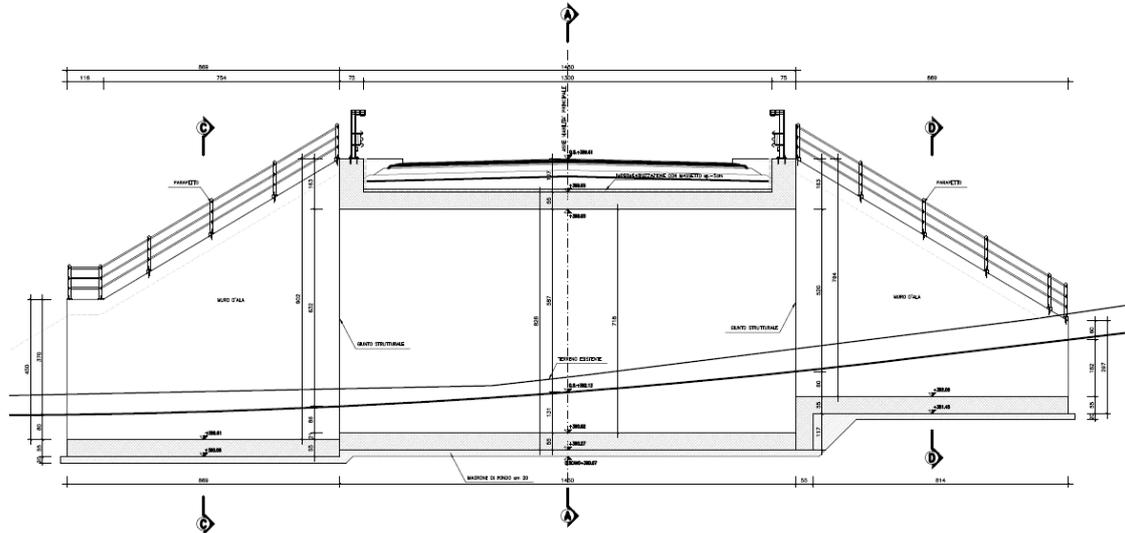


Figura 2b – Stralcio Altimetrico

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è, in particolare:

- il dimensionamento strutturale e geotecnico dello scatolare in c.a. situato alla progressiva 9+748, caratterizzato da una sezione trasversale di dimensioni interne pari a 7.18x4.5 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 55 cm; la fondazione sporge di 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore di 55 cm. La sovrastante copertura di terreno è alta circa 1.06 m.

Si riporta una sezione trasversale (Figura 2):

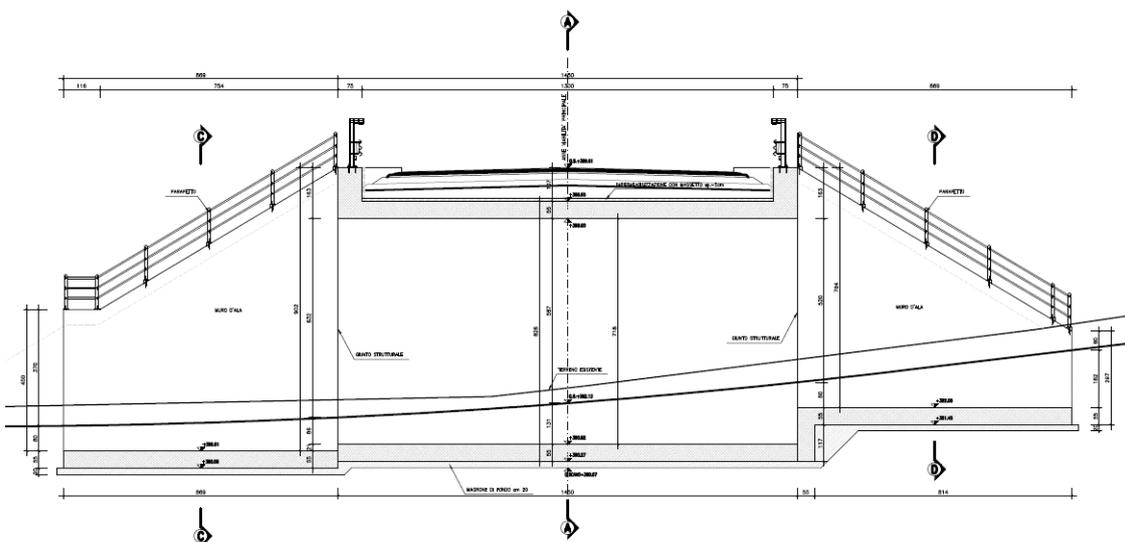


Figura 3b – Stralcio Altimetrico

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	6 di 200

- Il dimensionamento dei muri andatori del tipo ad U caratterizzati da una sezione trasversale di progetto avente dimensioni, in termini di altezza, larghezza e spessore dei piedritti, variabili. Si riporta una sezione trasversale dell'opera (figura 3)

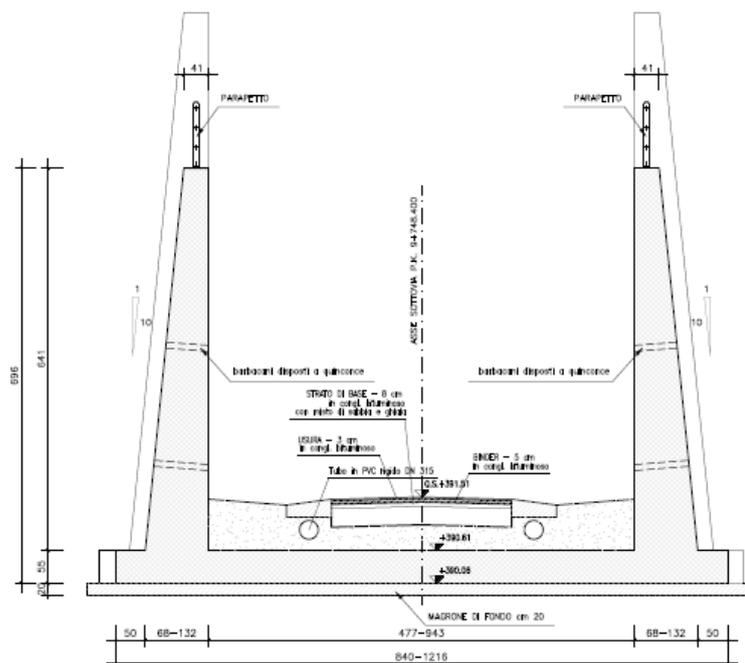


Figura 4 – Sezione trasversale muro ad U

La sezione di progetto analizzata, rappresentativa dell'intera opera, è caratterizzata da dimensioni interne pari ad 6.41X5.61 m, spessore della fondazione pari a 55 cm, con sporgenza 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore variabile, pari in testa a 40 cm ed alla base 120 cm.

Da indagini geotecniche, la falda è stata assunta ad una quota di 6 metri dal piano di posa dell'opera. Nel seguito, dopo una breve descrizione delle opere cui si riferiscono i calcoli sviluppati, si riportano tutti i criteri generali adottati per le analisi e verifiche.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 7 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

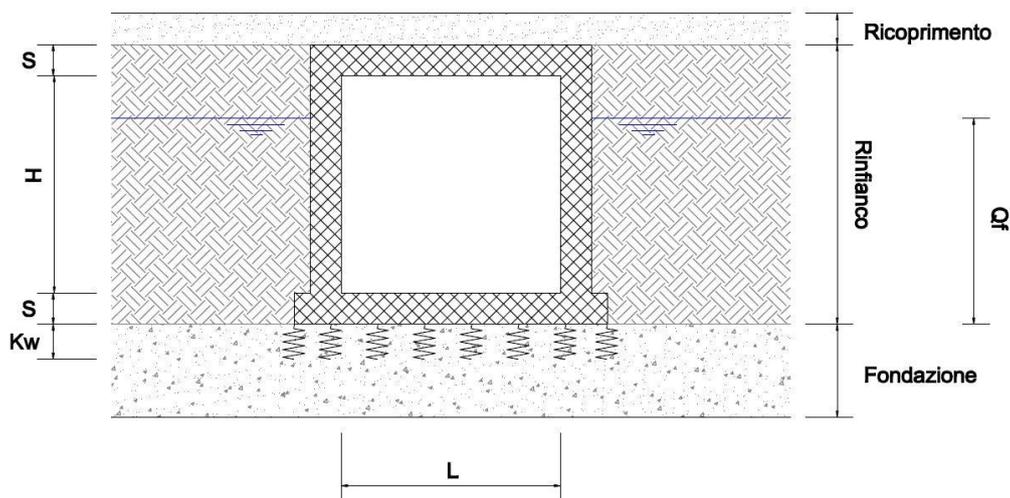
1.1 UNITÀ DI MISURA

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. 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 9+748:



Altezza (H)	<i>m</i>	7.18
Larghezza (L)	<i>m</i>	4.5
Spessore (S)	<i>m</i>	0.55
Quota Falda (Qf)	<i>m da p.f.</i>	0.00
Ricoprimento (R)	<i>m</i>	1.06
Spessore piedritti	<i>m</i>	0.55

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.diPag. 8 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 10 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

□

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 11 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

4.2 ACCIAIO PER ARMATURE

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

Classe di Resistenza

Tensione caratteristica di rottura:

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

Tensione caratteristica allo snervamento:

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

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

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

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

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

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

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

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

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

Resistenza di calcolo allo SLU:

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

Modulo di elasticità :

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

4.3 COPRIFERRI

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

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 12 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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

Tab 4.1.III – DM 14.01.08

Tabella C4.1.IV Copriferrì minimi in mm

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

Tab C4.1.IV – Circolare n° 617/09

5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

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

Unità R - Terreno di riporto e coltre vegetale

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

Unità Ala - Depositi alluvionali limoso argillosi

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

Unità As - Depositi alluvionali sabbiosi

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

Unità Ag - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi

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

Unità Ate - Depositi alluvionali terrazzati limoso argillosi

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

Unità Salt – Substrato alterato argilloso limoso

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 14 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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	Sch
E (kN/m ²)	80000.00
ν	0.30
B (m)	6.60
L (m)	14.50
L/B	2.20
c_t	1.27
K_w (kN/m ²)	10461.02
K_w (kPa/cm)	104.61

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.diPag. 15 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 16 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

	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 OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 17 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

6.1 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

6.1.1 Verifica SLE

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

6.1.2 Verifiche delle tensioni

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

Per il caso in esame risulta in particolare:

CALCESTRUZZO C25/30

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

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

ACCIAIO

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

6.1.3 Verifiche a fessurazione

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 18 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

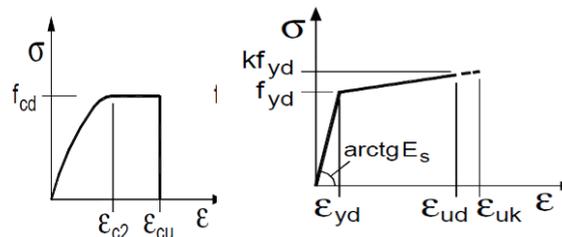
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

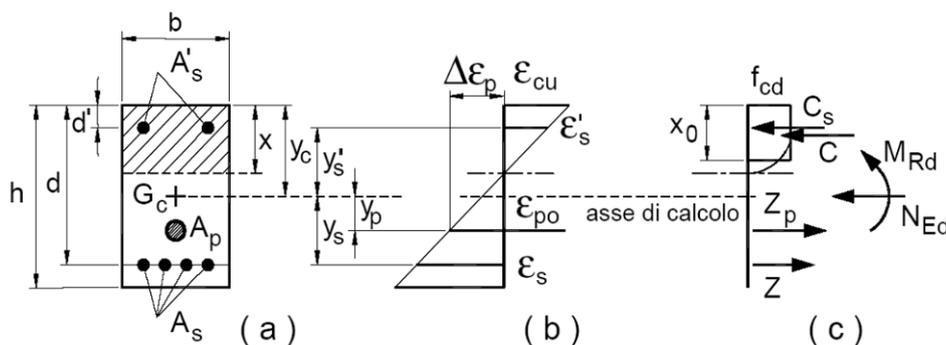
Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	19 di 200

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



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



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

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

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

dove

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

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

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

6.1.6 Taglio

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

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

Dove:

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	20 di 200

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

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

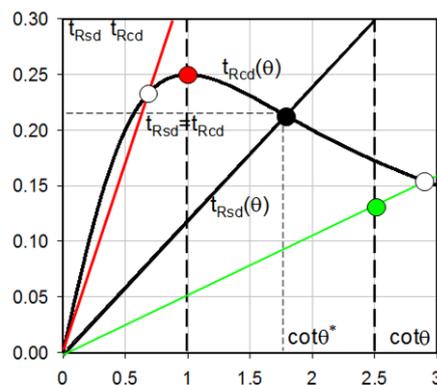
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 21 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

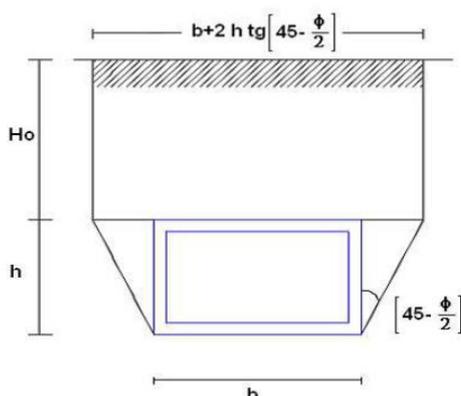
7.1 ANALISI DEI CARICHI

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:

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

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 23 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 rinfiaccio.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 24 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	25 di 200

7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1)

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

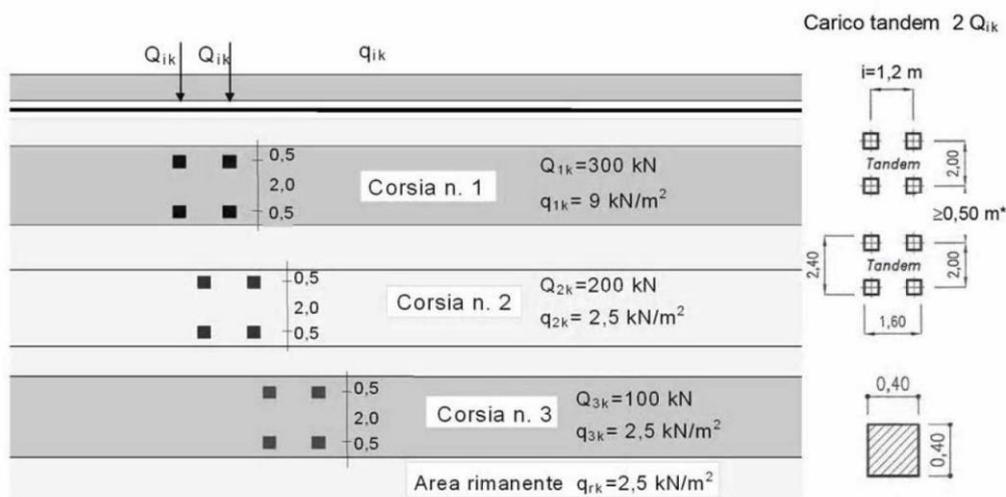


Figura 5 – Schema di carico 1

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

- una colonna di carichi (ingombro = 3 m) costituita da un automezzo convenzionale Q_{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 $q_{rk} = 2.5\text{ kN/m}^2$ 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

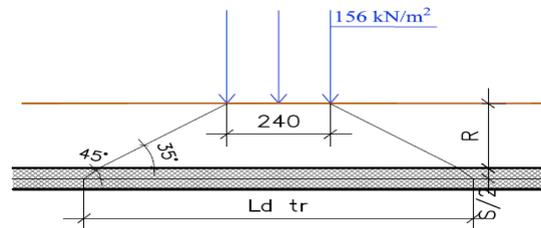
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

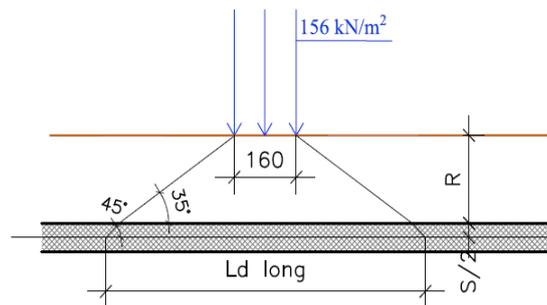
Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	26 di 200

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	27 di 200

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

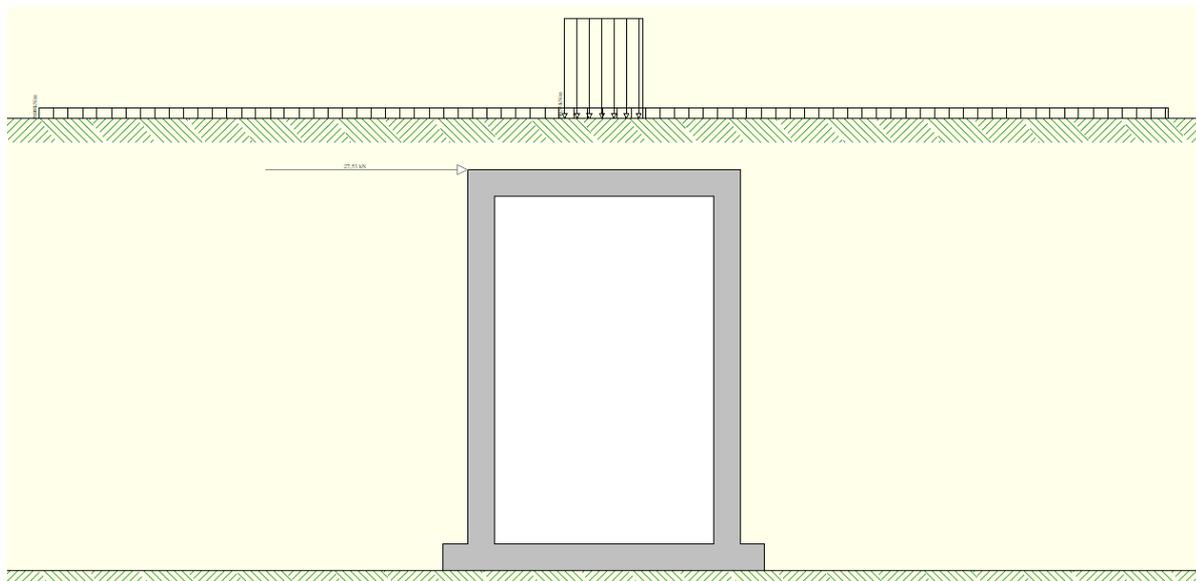


Figura 6a – Condizione di carico simmetrica

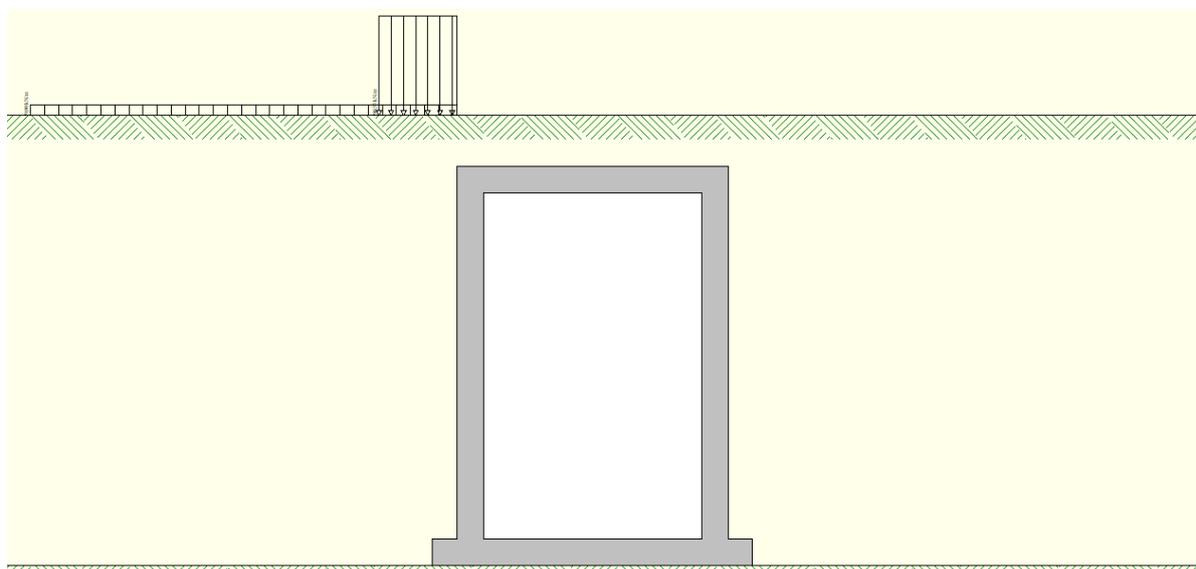


Figura 7b – Condizione di carico emisimmetrica

7.1.8 Azione longitudinale di frenamento (Q3)

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

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

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 28 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

q_3 (kN)	$q_{3,SCAT}$ (kN/m)	Q_{1k} (kN)	w_1 (m)	L (m)	q_{1k} (kN/m ²)
399.15	27.53	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 B per l'intero lotto in progetto, risulta nel caso in esame:

Cat Suolo

B

$S_s = 1.364$

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 29 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

$$S_T = 1.00$$

$$a_{max} [m/s^2] = 2,54$$

$K_h [-] =$	0,254	Coefficiente sismico orizzontale
$K_v [-] =$	0,126	Coefficiente sismico verticale

7.1.11 Spinta sismica terreno

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

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

7.2 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 30 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

I coefficienti di amplificazione dei carichi γ e i coefficienti di combinazione ψ sono riportati nelle tabelle seguenti.

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

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

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

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

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

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

(5) Aliquota di carico da traffico da considerare.

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

(7) 1,20 per effetti locali

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 31 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	32 di 200

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	33 di 200

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	34 di 200

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 36 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

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

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 rinfiamento 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	37 di 200

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

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

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

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

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

Affidabilità dei codici di calcolo

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

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

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

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

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

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

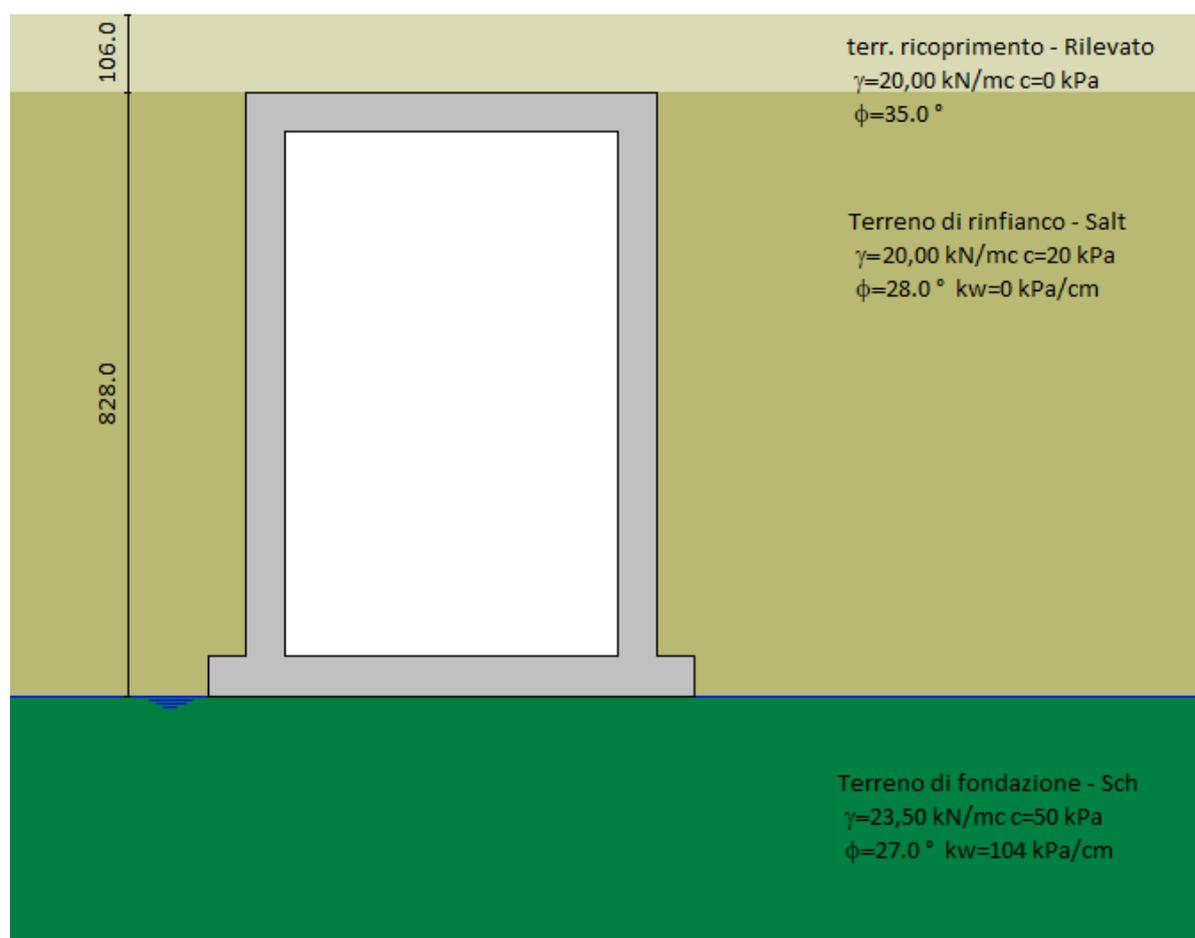
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	38 di 200

9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARE

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

9.1 MODELLO DI CALCOLO

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



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

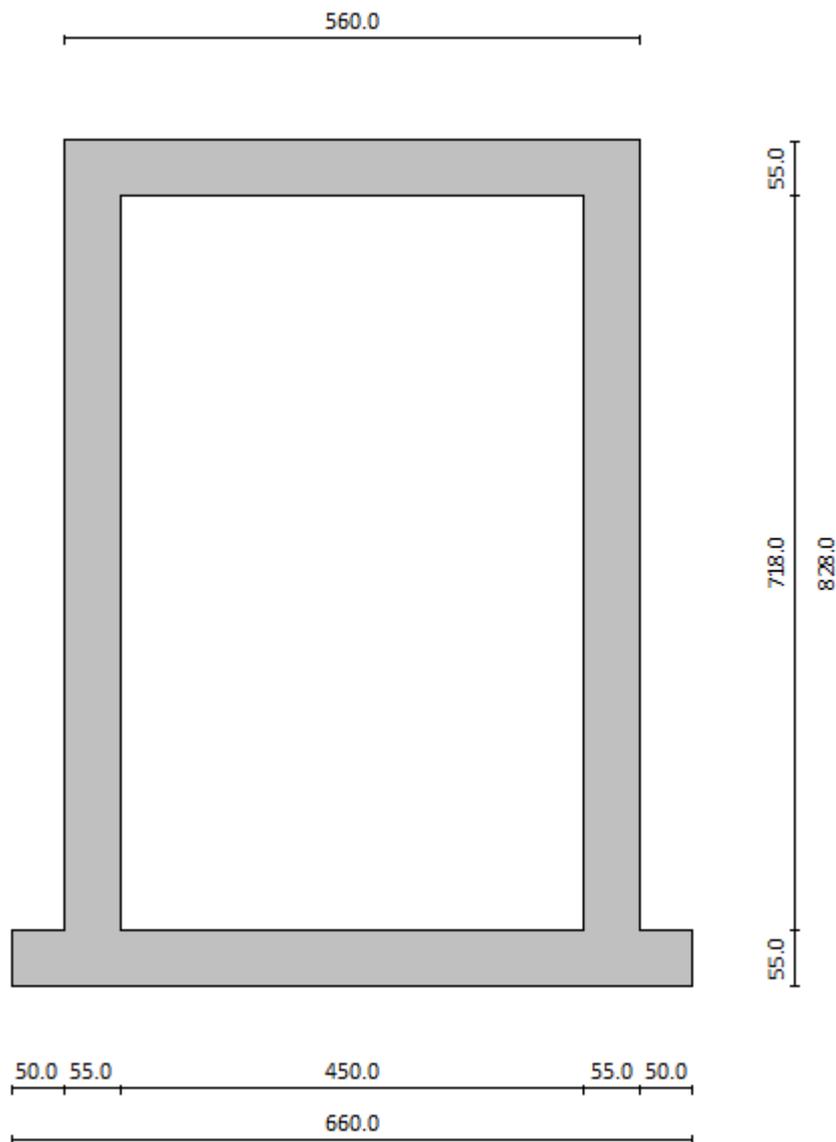
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	39 di 200



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

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

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi. Il terreno di fondazione viene schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	40 di 200

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

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

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

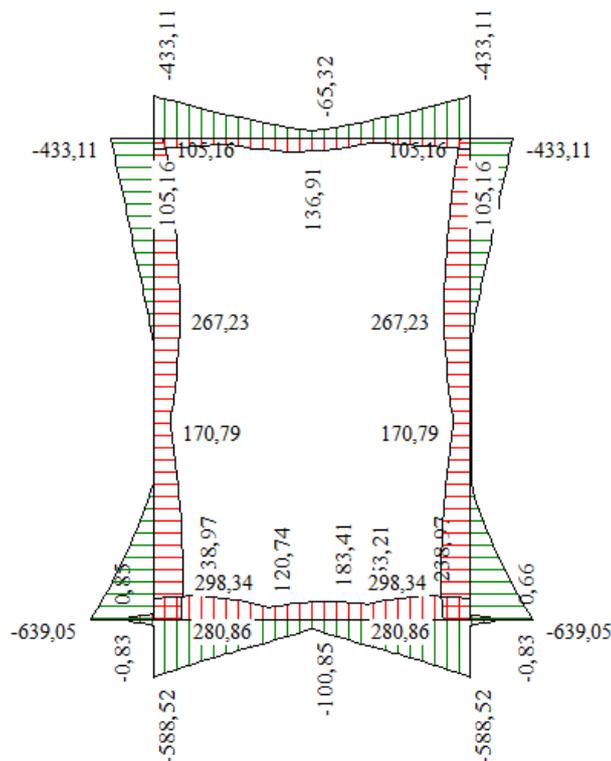
$$u = K^{-1} p$$

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

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

9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

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



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

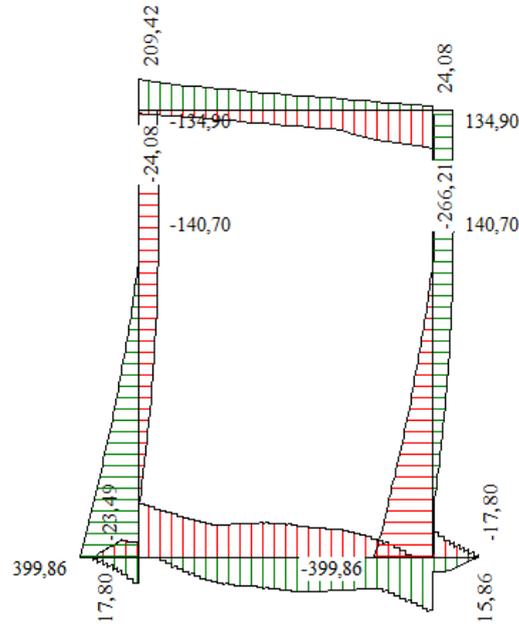
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

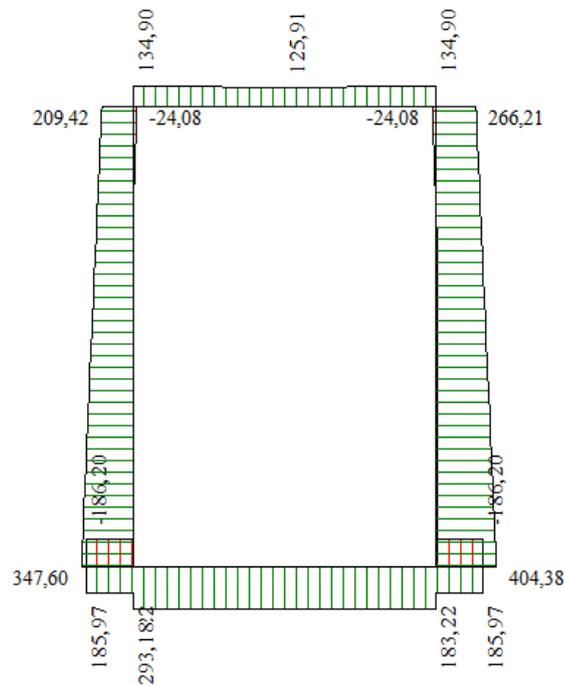
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	41 di 200



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

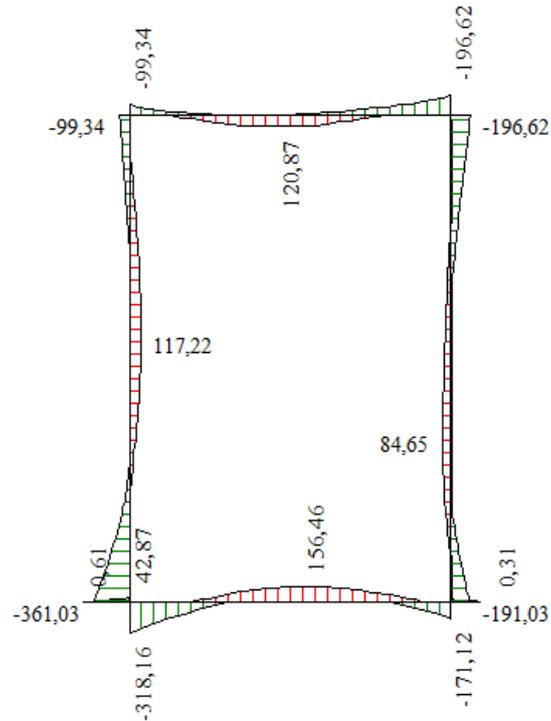
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

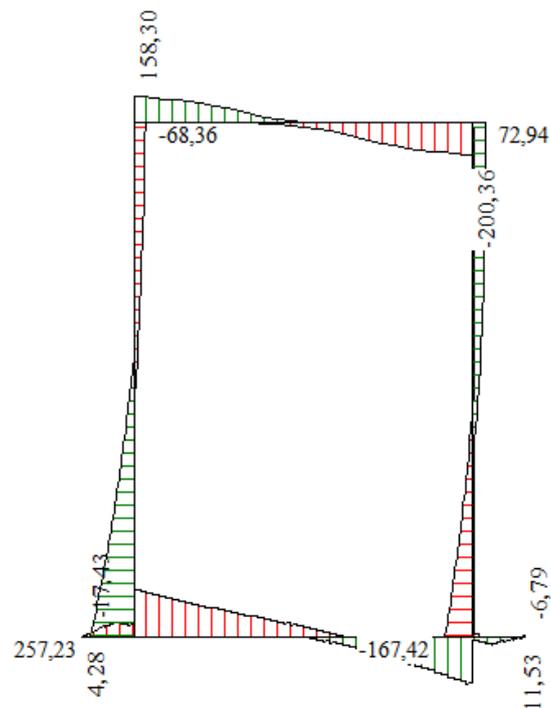
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	42 di 200



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE



Inviluppo diagrammi del taglio – SLE

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

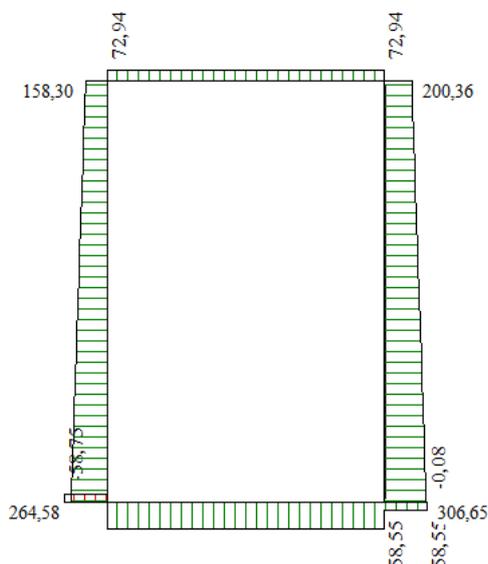
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 43 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



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 24/20	Spilli ϕ 14/40x40 (per 2 metri alle estremità)
PIEDRITTI	1 ϕ 24/20+1 ϕ 24/20	1 ϕ 24/20	Spilli 2 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	44 di 200

9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE

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

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

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

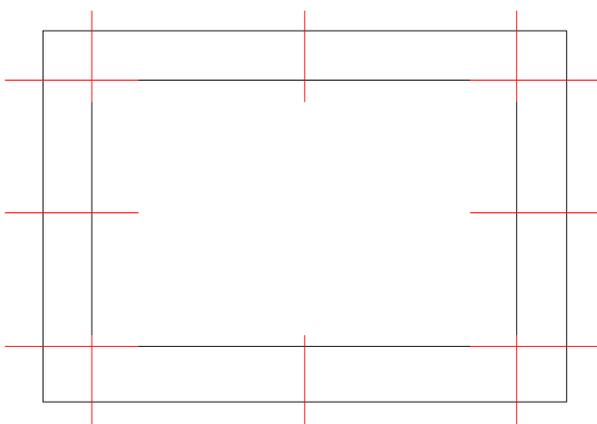


Figura 8 – Sezioni di verifica

9.4.1 Verifiche allo SLU

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

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

9.4.2 Verifiche a pressoflessione

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,00	31,67	22,62	9,54
0,78	31,67	22,62	1,09
1,44	31,67	22,62	1,18
2,22	31,67	22,62	1,72
2,91	31,67	22,62	2,71

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	45 di 200

3,69	31,67	22,62	2,71
4,38	31,67	22,62	1,72
5,16	31,67	22,62	1,18
5,82	31,67	22,62	1,12
6,60	31,67	22,62	9,54

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,78	22,62	22,62	1,05
1,41	22,62	22,62	1,16
1,95	22,62	22,62	1,54
2,53	22,62	22,62	2,27
3,11	22,62	22,62	3,89
3,49	22,62	22,62	3,89
4,07	22,62	22,62	2,27
4,65	22,62	22,62	1,54
5,20	22,62	22,62	1,15
5,82	22,62	22,62	1,05

Verifica sezioni piedritto (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,28	22,62	45,24	1,34
1,17	22,62	45,24	1,80
1,96	22,62	45,24	1,78
2,85	22,62	22,62	2,10
3,74	22,62	22,62	1,79
4,54	22,62	22,62	1,61
5,43	22,62	22,62	1,60
6,32	22,62	22,62	1,61
7,11	22,62	22,62	1,28
8,00	22,62	22,62	1,08

9.4.3 Verifiche a Taglio

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

Sezione	V _{Ed}	b	h	V _{RSd} *	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Fondazione	369	100	55	432	SI
Piedritti	400	100	55	432	SI
Traversi	209	100	55	432	SI

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 46 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

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

9.4.4 Verifiche allo SLE

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

Simbologia adottata ed unità di misura

N° Indice sezione

X Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m

M Momento flettente, espresso in kNm

V Taglio, espresso in kN

N Sforzo normale, espresso in kN

A_{fi} Area armatura inferiore, espressa in cm²

A_{fs} Area armatura superiore, espressa in cm²

σ_{fi} Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in kPa

σ_{fs} Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in kPa

σ_c Tensione nel calcestruzzo, espresse in kPa

τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in kPa

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

9.4.5 Verifiche a fessurazione

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 47 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

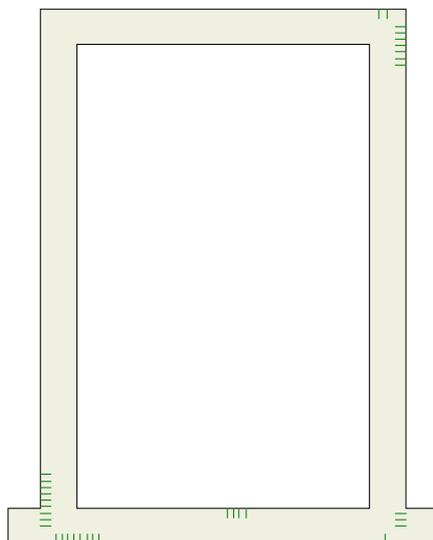


Figura 9 - Schema con indicazione delle zone fessurate

9.4.6 Verifica delle tensioni

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

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

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	31,67	22,62	0	9276	12987
0,78	31,67	22,62	6908	190701	80539
1,44	31,67	22,62	3643	84123	43767
2,22	31,67	22,62	1493	18627	25967
2,91	31,67	22,62	3134	36130	91624
3,69	31,67	22,62	3595	40987	111104
4,38	31,67	22,62	2733	31906	74917
5,16	31,67	22,62	1186	13124	15371
5,82	31,67	22,62	3797	94421	45087
6,60	31,67	22,62	97	1335	1449

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,78	22,62	22,62	2404	26887	80846
1,41	22,62	22,62	903	10431	26182
1,95	22,62	22,62	1618	47788	18615

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 50 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 51 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

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

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

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

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

Cat Suolo	B	
S_s =	1.364	
S_T =	1.00	
a_{max} [m/s²] =	2,54	
Kh [--] =	0,254	Coefficiente sismico orizzontale
Kv [--] =	0,126	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:

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 52 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 53 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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

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

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

Terreno	Fondazione
Tipo	Ala
E (kN/m ²)	80000.00
ν	0.30
B (m)	8.21
L (m)	8.69
L/B	1.06
ct	0.88
Kw (kN/m ²)	12122.07
Kw (kPa/cm)	121.22

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
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	54 di 200

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

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

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

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

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

Combinazione n° 6 SLE (Rara)

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

Combinazione n° 7 SLE (Frequente)

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

Combinazione n° 8 SLE (Quasi Permanente)

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

11. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE MURO AD U

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

11.1 MODELLO DI CALCOLO

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

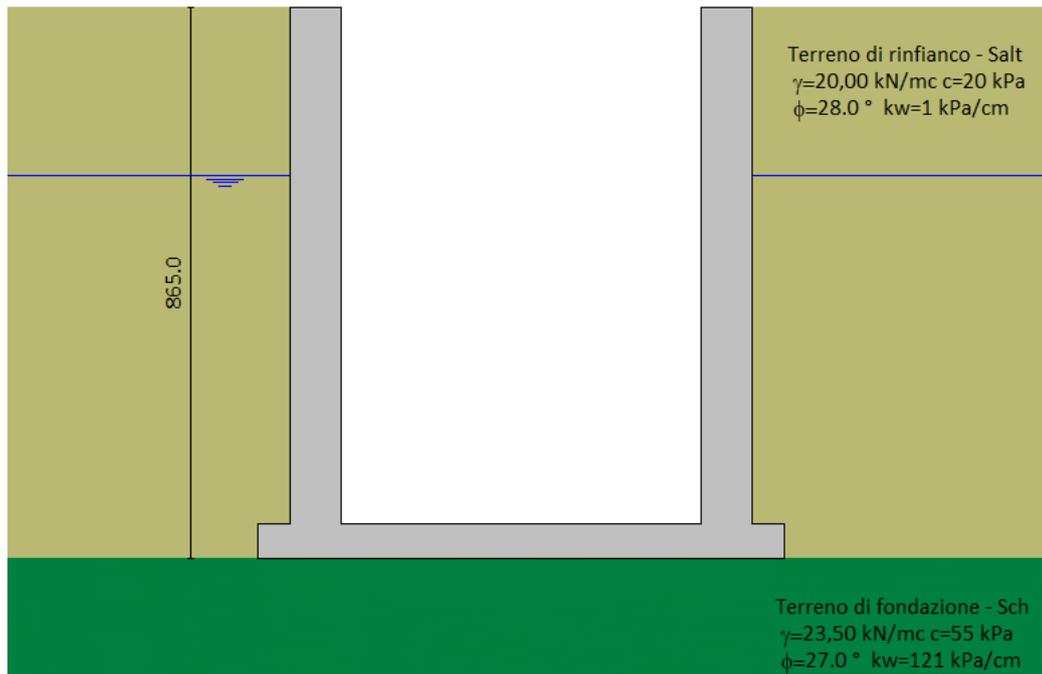
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.diPag. 55 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

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

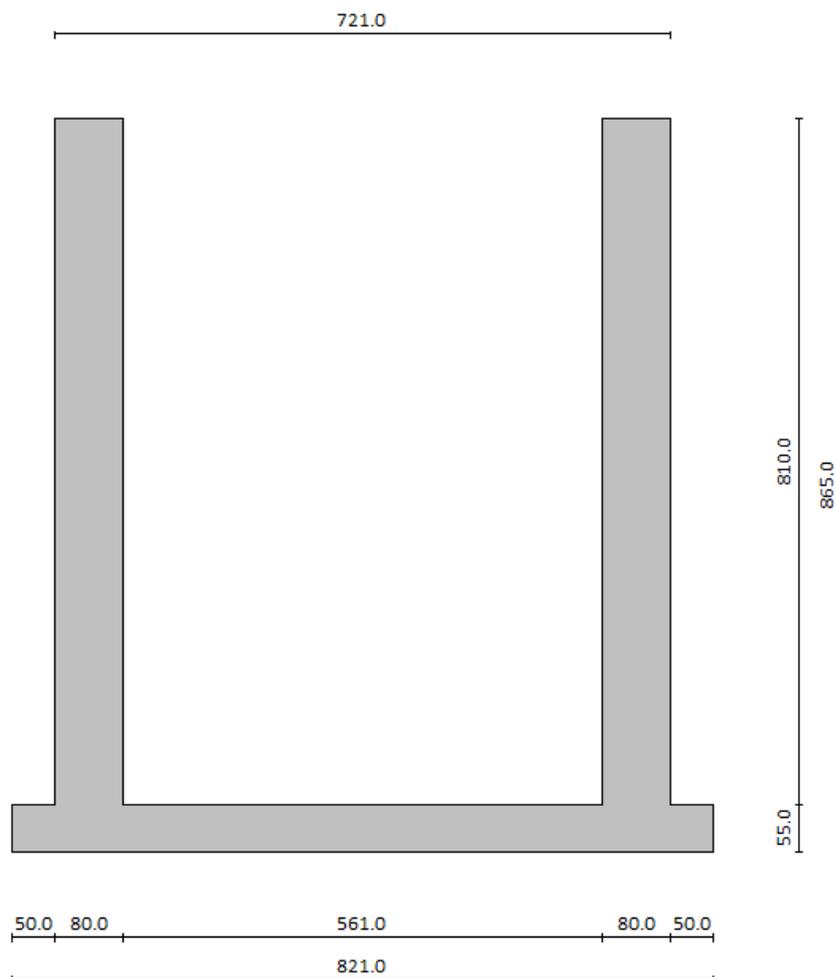
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	56 di 200



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 .

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	57 di 200

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

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

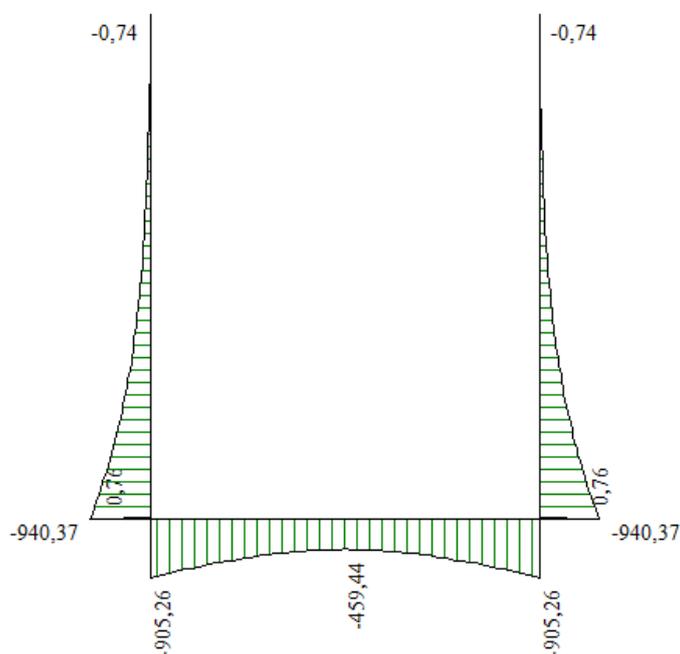
$$u = K^{-1} p$$

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

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

11.1 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO

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



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

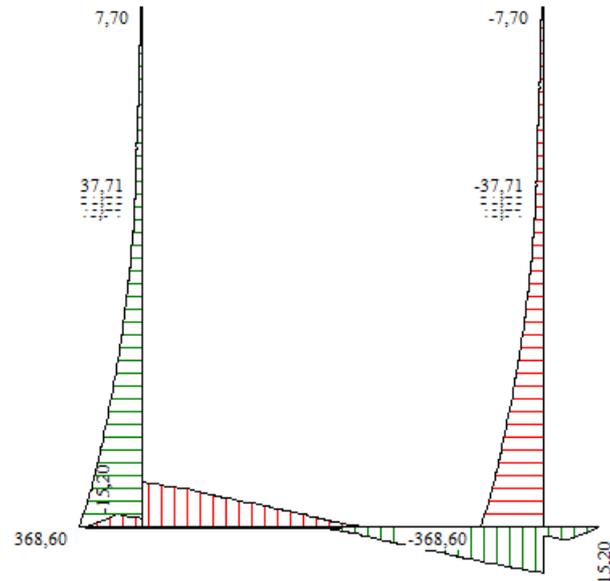
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

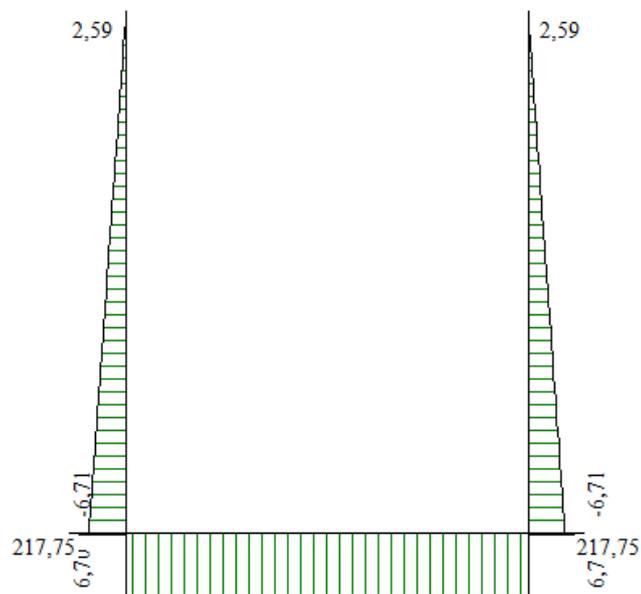
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	58 di 200



Involuppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico



Involuppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

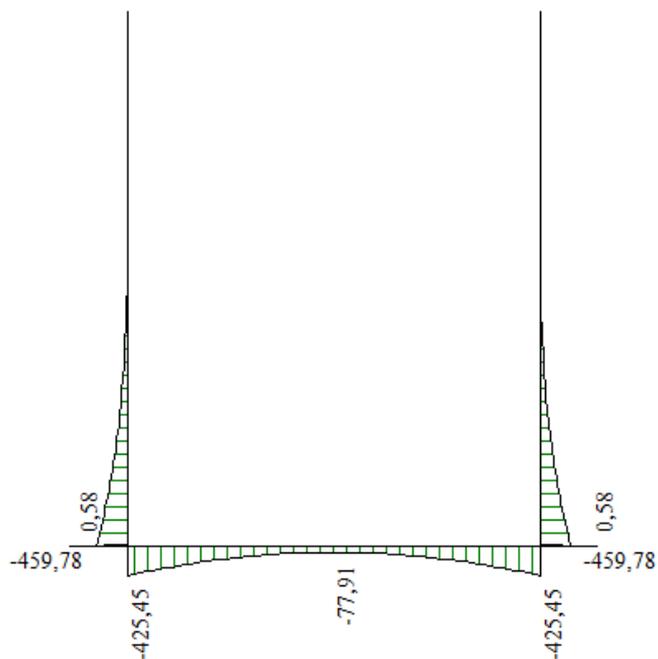
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

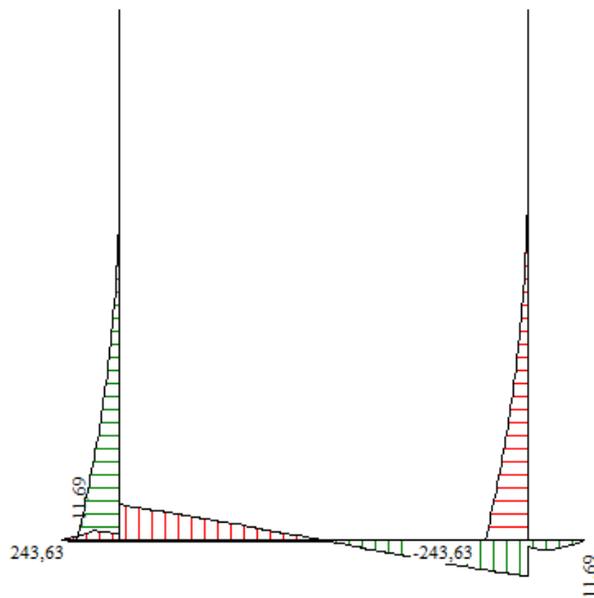
OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	59 di 200



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE



Involuppo diagrammi del taglio – SLE

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

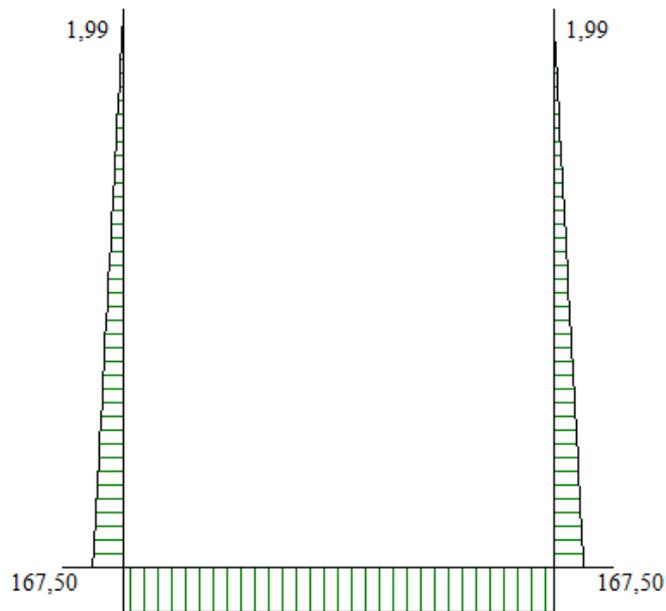
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 60 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 61 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

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 20/20	Spilli ϕ 14/40x40
FONDAZIONE	1 ϕ 24/10+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 maggiormente sollecitate, che nei tabulati di calcolo estrapolati dal software risultano non verificate, sono state condotte indisperte con gli spessori reali, utilizzando il software PresFle.

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

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

11.3.1 Verifiche allo SLU

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	62 di 200

11.3.2 Verifiche a pressoflessione

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,00	9,05	15,71	106,68
0,90	54,29	15,71	1,13
1,78	54,29	15,71	1,28
2,75	54,29	15,71	1,70
3,62	54,29	15,71	2,11
4,59	54,29	15,71	2,10
5,46	54,29	15,71	1,69
6,43	54,29	15,71	1,28
7,31	54,29	15,71	1,13
8,21	9,05	15,71	106,68

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,28	15,71	22,62	0,73
1,17	15,71	22,62	0,81
2,17	15,71	22,62	1,26
3,07	15,71	22,62	1,96
3,96	15,71	22,62	3,17
4,96	15,71	22,62	5,66
5,86	15,71	22,62	9,69
6,76	15,71	22,62	17,66
7,75	15,71	22,62	44,62
8,65	15,71	22,62	122,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,28	15,71	22,62	0,73
1,17	15,71	22,62	0,81
2,17	15,71	22,62	1,26
3,07	15,71	22,62	1,96
3,96	15,71	22,62	3,17
4,96	15,71	22,62	5,66
5,86	15,71	22,62	9,69
6,76	15,71	22,62	17,66
7,75	15,71	22,62	44,62
8,65	15,71	22,62	1000,00

Y (m)	b (m)	h (m)	Msd (kNm)	AS _{tesa}	AS _{compressa}	Mrd (kNm)	FS
0.28	100	121	941	1φ20/24	1φ20/20	1011	1.07
1.17	100	115	657	1φ20/24	1φ20/20	958	1.46

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 63 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

11.3.3 Verifiche a taglio

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

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

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

Sezione	V_{Ed}	b	h	V_{Rsd}^*	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Piedritti	370	100	130	991	SI

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

11.3.4 Verifiche allo SLE

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

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

11.3.5 Verifiche a fessurazione

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

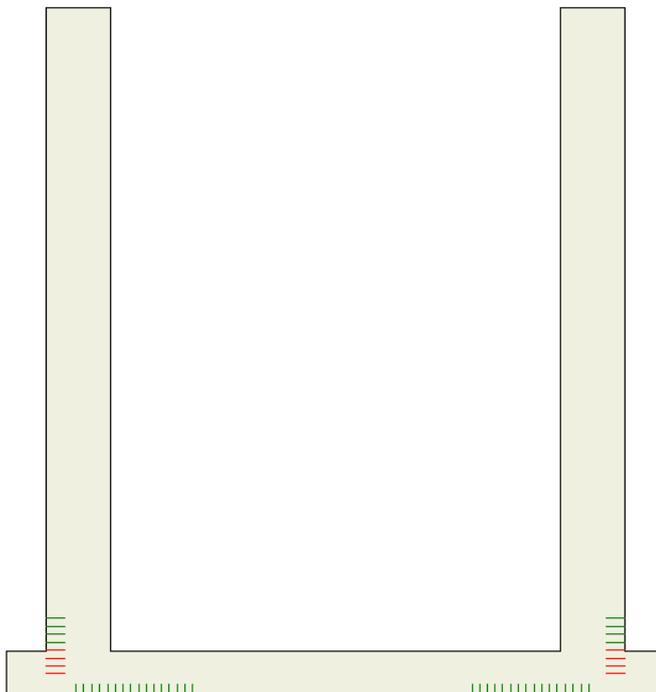
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 64 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------



Verifica a fessurazione

Y (m)	b (m)	h (m)	Msd (kNm)	As _{tesa}	As _{compressa}	w _{max} (mm)	w _{lim} (mm)
0.28	100	121	460	1φ24/20	1φ20/20	0.15	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 _{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 _{sv}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cm ²

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	9,05	15,71	0	1	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	65 di 200

0,90	54,29	15,71	8304	157206	102462
1,78	54,29	15,71	5304	90708	66210
2,75	54,29	15,71	3027	41008	38627
3,62	54,29	15,71	1969	18936	25737
4,59	54,29	15,71	1969	18936	25737
5,46	54,29	15,71	3027	41008	38627
6,43	54,29	15,71	5304	90708	66210
7,31	54,29	15,71	8304	157206	102462
8,21	9,05	15,71	0	1	0

X	τ_c	A_{sw}
0,00	0	0,00
0,90	-477	0,00
1,78	-360	0,00
2,75	-214	0,00
3,62	-75	0,00
4,59	81	0,00
5,46	219	0,00
6,43	364	0,00
7,31	477	0,00
8,21	0	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,28	15,71	22,62	6206	74724	255936
1,17	15,71	22,62	3743	45664	142921
2,17	15,71	22,62	1886	23628	60294
3,07	15,71	22,62	843	11051	17559
3,96	15,71	22,62	279	3921	779
4,96	15,71	22,62	108	1587	1001
5,86	15,71	22,62	67	1004	950
6,76	15,71	22,62	46	681	645
7,75	15,71	22,62	22	322	306
8,65	15,71	22,62	0	0	0

Y	τ_c	A_{sw}
0,28	377	0,00
1,17	267	0,00
2,17	167	0,00
3,07	97	0,00
3,96	46	0,00
4,96	11	0,00
5,86	0	0,00
6,76	0	0,00
7,75	0	0,00
8,65	0	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 67 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	68 di 200

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice	
Altezza esterna	8,28	[m]
Larghezza esterna	5,60	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,50	[m]
Spessore piedritto sinistro	0,55	[m]
Spessore piedritto destro	0,55	[m]
Spessore fondazione	0,55	[m]
Spessore traverso	0,55	[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	28,00	[°]
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)	0,00	[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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 69 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

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 = 2,50	X _f = 4,10	V _{ni} = 90,53	V _{nf} = 90,53
Distr	Terreno	X _i = -8,28	X _f = 14,88	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00
Conc	Traverso	X= 0,50	F _y = 0,00	F _x = 27,53	M= 0,00

Condizione di carico n° 8 (Termico)

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

Condizione di carico n° 9 (Ritiro)

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

Condizione di carico n° 10 (Carico stradale laterale)

Distr	Terreno	X _i = -1,10	X _f = 0,50	V _{ni} = 90,53	V _{nf} = 90,53
Distr	Terreno	X _i = -8,28	X _f = 0,50	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	70 di 200

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

$$V_{Rd} = [0.18 * k * (100.0 * \rho_l * f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 * \sigma_{cp}] * b_w * d > (v_{min} + 0.15 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

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

$$V_{Rcd} = 0.9 * d * b_w * \alpha_c * f_{cd}' * (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure w1=0,20 w2=0,30 w3=0,40

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	71 di 200

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	72 di 200

Parametri

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

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	73 di 200

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	74 di 200

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	75 di 200

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]

1.18

1.00

1.00

0.50

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	76 di 200

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v=0.50 * k_h = 12.95$$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$

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

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

$$1.20$$

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

$$1.00$$

Coefficiente riduzione (β_m)

$$1.00$$

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

$$0.50$$

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

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

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v=0.50 * k_h = 5.81$$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

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

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,531	0,000
2	0,531	0,000
3	0,531	0,000
4	0,531	0,000
5	0,531	0,879
6	0,531	0,879
7	0,531	0,879
8	0,531	0,879
9	0,531	0,000
10	0,531	0,000
11	0,531	0,000
12	0,531	0,000
13	0,531	0,000
14	0,531	0,000
15	0,531	0,000
16	0,531	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	70
Numero elementi trasverso	28
Numero elementi piedritto sinistro	78
Numero elementi piedritto destro	78
Numero molle fondazione	71
Numero molle piedritto sinistro	79
Numero molle piedritto destro	79

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 77 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 26,1703 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	26,1703
-9,02	1,76	37,5885
1,76	4,84	100,9857
4,84	15,62	37,5885
15,62	25,62	26,1703

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 105,0190 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 105,0190 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 26,1703 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	26,1703
-9,02	1,76	34,7339
1,76	4,84	82,2818
4,84	15,62	34,7339
15,62	25,62	26,1703

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 103,5046 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 103,5046 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 26,1703 [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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	78 di 200

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	26,1703
-9,02	-1,84	36,5632
-1,84	1,24	99,9604
1,24	25,62	26,1703

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 7,2239 [kPa]	Pressione inf. 121,4361 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 98,9613 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 26,1703 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	26,1703
-9,02	-1,84	33,9650
-1,84	1,24	81,5129
1,24	25,62	26,1703

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 1,6052 [kPa]	Pressione inf. 115,8174 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 98,9613 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 69,4006 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 69,4006 [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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 79 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 35,6602 [kPa] Pressione inf. 35,6602 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 69,4006 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 69,4006 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 35,6602 [kPa] Pressione inf. 35,6602 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 69,4006 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 69,4006 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 35,6602 [kPa] Pressione inf. 35,6602 [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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 80 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Falda

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

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 69,4006 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 69,4006 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 35,6602 [kPa]	Pressione inf. 35,6602 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

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

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	20,1310
-9,02	1,76	28,5889
1,76	4,84	75,5498
4,84	15,62	28,5889
15,62	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 73,8878 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 73,8878 [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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	81 di 200

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	20,1310
-9,02	1,76	26,4744
1,76	4,84	61,6951
4,84	15,62	26,4744
15,62	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,7660 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 72,7660 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 69,4006 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 69,4006 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	20,1310
-9,02	1,76	26,4744

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 82 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

1,76	4,84	61,6951
4,84	15,62	26,4744
15,62	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 72,7660 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 72,7660 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 69,4006 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 69,4006 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	20,1310
-9,02	-1,84	27,8294
-1,84	1,24	74,7903
1,24	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 86,0486 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 69,4006 [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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	83 di 200

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	20,1310
-9,02	-1,84	25,9048
-1,84	1,24	61,1255
1,24	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 81,8866 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 69,4006 [kPa]

Falda

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

Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 20,1310 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-19,02	-9,02	20,1310
-9,02	-1,84	25,9048
-1,84	1,24	61,1255
1,24	25,62	20,1310

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 81,8866 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 69,4006 [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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 84 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,4829	-18,7156
0,78	-351,5442	-368,7205	265,7117
1,44	-129,3853	-283,6932	265,7117
2,22	57,9817	-179,6072	265,7117
2,91	153,8956	-84,5298	265,7117
3,69	182,0153	29,8621	265,7117
4,38	131,2607	136,4634	265,7117
5,16	-19,0006	267,3072	265,7117
5,82	5,1313	-18,3116	18,4499
6,60	0,0000	-8,8809	18,4499

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-142,9498	209,4241	124,1746
1,41	-20,4385	173,9789	124,1746
1,95	63,7388	132,0021	124,1746
2,53	120,2023	63,2611	124,1746
3,11	136,9107	-5,4799	124,1746
3,49	125,9634	-51,3072	124,1746
4,07	76,4132	-120,0482	124,1746
4,65	-12,8921	-188,7892	124,1746
5,20	-129,8876	-231,3308	124,1746
5,82	-286,3373	-266,2112	124,1746

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-379,1068	284,4274	347,5979
1,17	-164,0488	199,6235	331,6547
1,96	-32,5723	133,4566	317,4831
2,85	57,0895	69,3900	301,5400
3,74	94,4987	16,3004	285,5968
4,54	91,7948	-21,6859	271,4252
5,43	57,2072	-54,0655	255,4820
6,32	-1,3598	-75,4682	239,5389
7,11	-65,6395	-85,2739	225,3672
8,00	-142,9498	-87,0091	209,4241

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-235,2049	-247,2619	404,3850
1,17	-53,2958	-162,4580	388,4419
1,96	48,7152	-96,2911	374,2702
2,85	105,2282	-32,2245	358,3271
3,74	109,4887	20,8651	342,3840
4,54	77,3192	58,8514	328,2123
5,43	9,5828	91,2310	312,2692
6,32	-82,1330	112,6337	296,3260
7,11	-175,8782	122,4394	282,1544
8,00	-286,3373	124,1746	266,2112

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 85 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,4649	-14,0667
0,78	-321,1300	-344,1150	259,2132
1,44	-114,6910	-261,6884	259,2132
2,22	56,9146	-162,1622	259,2132
2,91	142,3650	-72,3684	259,2132
3,69	163,4547	34,4342	259,2132
4,38	111,8739	132,9020	259,2132
5,16	-31,9025	252,5472	259,2132
5,82	10,3520	-5,5338	13,8074
6,60	0,0000	-8,0134	13,8074

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-153,2280	184,8717	115,0034
1,41	-45,8245	151,2507	115,0034
1,95	26,8647	113,8607	115,0034
2,53	75,9644	55,9368	115,0034
3,11	91,5648	-1,9872	115,0034
3,49	83,3544	-40,6032	115,0034
4,07	43,1226	-98,5271	115,0034
4,65	-30,6085	-156,4510	115,0034
5,20	-128,1235	-194,3768	115,0034
5,82	-260,7686	-227,4620	115,0034

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-348,3055	273,2799	323,0455
1,17	-142,5879	189,8267	307,1023
1,96	-18,4025	124,8605	292,9307
2,85	64,1946	62,1447	276,9875
3,74	95,7440	10,4058	261,0444
4,54	88,8427	-26,3799	246,8727
5,43	50,6708	-57,4087	230,9296
6,32	-10,2757	-77,4606	214,9865
7,11	-75,6590	-86,0657	200,8148
8,00	-153,2280	-87,1293	184,8717

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-240,3792	-245,4058	365,6358
1,17	-59,5231	-161,9526	349,6927
1,96	42,5631	-96,9864	335,5210
2,85	100,2987	-34,2705	319,5779
3,74	106,9864	17,4683	303,6348
4,54	77,9860	54,2540	289,4631
5,43	14,9525	85,2829	273,5200
6,32	-70,8555	105,3348	257,5768
7,11	-158,3381	113,9398	243,4052
8,00	-260,7686	115,0034	227,4620

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.diPag. 86 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

0,00	0,0000	3,0829	-84,6208
0,78	-463,4836	-333,4372	293,1819
1,44	-256,1861	-277,6843	293,1819
2,22	-63,4156	-202,0778	293,1819
2,91	54,2050	-127,9159	293,1819
3,69	123,4889	-33,9839	293,1819
4,38	121,1316	57,0578	293,1819
5,16	38,4581	172,4774	293,1819
5,82	5,6741	-14,9593	84,3276
6,60	0,0000	-8,4526	84,3276

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-56,1782	99,7531	119,4682
1,41	-15,4019	37,1287	119,4682
1,95	-1,8214	13,4991	119,4682
2,53	-1,3803	-11,9738	119,4682
3,11	-15,6710	-37,4466	119,4682
3,49	-33,3825	-54,4285	119,4682
4,07	-72,2261	-79,9013	119,4682
4,65	-125,8015	-105,3742	119,4682
5,20	-189,9876	-129,4523	119,4682
5,82	-280,1088	-157,1520	119,4682

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-523,7876	377,8028	237,9268
1,17	-231,9761	278,3561	221,9837
1,96	-43,2384	199,1733	207,8120
2,85	98,5076	120,4640	191,8689
3,74	174,9408	52,7316	175,9258
4,54	195,9607	1,7294	161,7541
5,43	175,7276	-45,2930	145,8110
6,32	118,4548	-81,3385	129,8679
7,11	44,3615	-104,1600	115,6962
8,00	-56,1782	-119,4682	99,7531

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-111,8738	-208,8544	295,3257
1,17	38,1883	-129,4534	279,3826
1,96	115,9364	-68,0892	265,2109
2,85	149,7050	-9,4256	249,2678
3,74	136,0401	38,2611	233,3247
4,54	91,9826	71,4448	219,1530
5,43	15,4234	98,4214	203,2099
6,32	-80,2961	114,4211	187,2668
7,11	-173,5546	119,4242	173,0951
8,00	-280,1088	119,4682	157,1520

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,7176	-62,8979
0,78	-403,1336	-317,6089	279,8138
1,44	-208,0299	-256,6124	279,8138

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	87 di 200

2,22	-32,9669	-178,0512	279,8138
2,91	68,0460	-103,7805	279,8138
3,69	119,1177	-12,3362	279,8138
4,38	103,1176	74,2746	279,8138
5,16	9,4370	181,9281	279,8138
5,82	11,1069	-2,2079	62,6180
6,60	0,0000	-7,6395	62,6180

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-90,2949	103,4729	111,1267
1,41	-43,6467	49,4676	111,1267
1,95	-23,4466	25,8379	111,1267
2,53	-15,8695	0,3651	111,1267
3,11	-23,0243	-25,1077	111,1267
3,49	-35,9784	-42,0896	111,1267
4,07	-67,6861	-67,5625	111,1267
4,65	-114,1256	-93,0353	111,1267
5,20	-171,5663	-117,1135	111,1267
5,82	-253,9278	-144,8131	111,1267

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-454,5172	342,7117	241,6466
1,17	-191,7693	248,2765	225,7035
1,96	-25,1134	173,5483	211,5319
2,85	96,0119	99,8504	195,5887
3,74	156,2943	37,1295	179,6456
4,54	166,7104	-9,4181	165,4739
5,43	138,7695	-51,4291	149,5308
6,32	78,2588	-82,4631	133,5877
7,11	5,0397	-100,8300	119,4160
8,00	-90,2949	-111,1267	103,4729

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-150,1723	-217,1958	282,9869
1,17	7,3298	-137,7949	267,0438
1,96	91,6911	-76,4306	252,8721
2,85	132,8997	-17,7670	236,9290
3,74	126,6747	29,9196	220,9858
4,54	89,2305	63,1033	206,8142
5,43	20,1113	90,0799	190,8710
6,32	-68,1683	106,0796	174,9279
7,11	-154,8135	111,0827	160,7563
8,00	-253,9278	111,1267	144,8131

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-186,1977
0,78	-588,5155	-203,5387	216,4244
1,44	-449,4494	-213,8870	218,7965
2,22	-277,3026	-226,0441	221,5828
2,91	-118,9188	-234,7863	224,0207
3,69	58,5100	-204,0245	226,8070

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 88 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

4,38	179,6554	-130,6659	229,2449
5,16	238,9731	7,5655	232,0312
5,82	-53,0904	-144,1839	183,2131
6,60	0,0000	-15,4575	185,9722

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	105,1621	-15,9102	111,6037
1,41	87,7120	-38,7003	113,8789
1,95	61,8180	-57,8319	115,7889
2,53	22,4082	-78,4559	117,8479
3,11	-28,9292	-99,0799	119,9069
3,49	-69,7805	-112,8292	121,2795
4,07	-140,9970	-133,4532	123,3385
4,65	-224,1411	-154,0772	125,3975
5,20	-313,6986	-173,5719	127,3437
5,82	-429,9083	-195,9988	129,5827

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-639,0463	399,8630	104,1374
1,17	-323,1868	309,8006	90,2858
1,96	-106,9263	236,8330	77,9732
2,85	70,6447	162,7224	64,1215
3,74	185,8762	97,0557	50,2699
4,54	242,0543	45,7655	37,9573
5,43	260,0738	-3,9705	24,1057
6,32	237,5023	-45,2627	10,2540
7,11	189,1036	-76,6222	-2,0586
8,00	105,1621	-111,6037	-15,9102

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	242,9920	-51,1902	316,0465
1,17	264,8788	0,7152	302,1948
1,96	248,4012	39,7654	289,8822
2,85	196,2843	75,7190	276,0306
3,74	115,8609	103,2288	262,1789
4,54	26,6945	120,6016	249,8664
5,43	-86,6562	132,1807	236,0147
6,32	-206,5648	135,3159	222,1631
7,11	-312,9144	132,7581	209,8505
8,00	-429,9083	129,5827	195,9988

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-186,1951
0,78	-555,8719	-165,0936	211,1140
1,44	-443,2123	-173,0692	213,4862
2,22	-304,1012	-182,4369	216,2724
2,91	-176,3650	-190,6346	218,7104
3,69	-23,5059	-200,0054	221,4966
4,38	110,5202	-175,5587	223,9346
5,16	215,6661	-62,9683	226,7208
5,82	-67,0632	-174,1936	183,2157

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 89 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

6,60 0,0000 -17,7983 185,9749

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	97,8054	-24,0760	116,9167
1,41	75,8638	-44,5908	119,1920
1,95	47,3219	-61,8125	121,1019
2,53	6,2054	-80,3775	123,1609
3,11	-45,6479	-98,9425	125,2199
3,49	-86,1816	-111,3192	126,5925
4,07	-155,9295	-129,8842	128,6515
4,65	-236,4141	-148,4492	130,7105
5,20	-322,3630	-165,9977	132,6567
5,82	-433,1053	-186,1857	134,8957

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-605,3335	394,5499	68,4514
1,17	-294,2128	304,4876	57,7751
1,96	-82,1646	231,5200	48,2852
2,85	90,6677	157,4094	37,6089
3,74	201,1604	91,7427	26,9327
4,54	253,1262	40,4525	17,4427
5,43	266,4069	-9,2835	6,7665
6,32	239,0966	-50,5757	-3,9098
7,11	186,4857	-81,9352	-13,3998
8,00	97,8054	-116,9167	-24,0760

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	280,8645	-45,8772	278,7130
1,17	298,0124	6,0282	268,0368
1,96	277,3226	45,0784	258,5468
2,85	220,4669	81,0320	247,8706
3,74	135,3047	108,5418	237,1943
4,54	41,9261	125,9146	227,7044
5,43	-76,1634	137,4937	217,0281
6,32	-200,8108	140,6289	206,3519
7,11	-311,3726	138,0711	196,8619
8,00	-433,1053	134,8957	186,1857

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	15,4575	185,9722
0,78	189,9016	-145,0826	234,4033
1,44	238,9731	14,4810	232,0312
2,22	179,6554	145,3474	229,2449
2,91	58,5100	212,4731	226,8070
3,69	-118,9188	236,1778	224,0207
4,38	-277,3026	226,0437	221,5828
5,16	-449,4494	213,8865	218,7965
5,82	50,5308	99,4013	-183,4386
6,60	0,0000	0,0000	-186,1977

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 90 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-429,9083	195,9988	129,5827
1,41	-311,9329	173,2088	127,3075
1,95	-224,1411	154,0772	125,3975
2,53	-140,9970	133,4532	123,3385
3,11	-69,7805	112,8292	121,2795
3,49	-28,9292	99,0799	119,9069
4,07	22,4082	78,4559	117,8479
4,65	61,8180	57,8319	115,7889
5,20	88,1043	38,3371	113,8427
5,82	105,1621	15,9102	111,6037

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	242,9920	51,1902	316,0465
1,17	264,8788	-0,7152	302,1948
1,96	248,4012	-39,7654	289,8822
2,85	196,2843	-75,7190	276,0306
3,74	115,8609	-103,2288	262,1789
4,54	26,6945	-120,6016	249,8664
5,43	-86,6562	-132,1807	236,0147
6,32	-206,5648	-135,3159	222,1631
7,11	-312,9144	-132,7581	209,8505
8,00	-429,9083	-129,5827	195,9988

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-639,0463	-399,8630	104,1374
1,17	-323,1868	-309,8006	90,2858
1,96	-106,9263	-236,8330	77,9732
2,85	70,6447	-162,7224	64,1215
3,74	185,8762	-97,0557	50,2699
4,54	242,0543	-45,7655	37,9573
5,43	260,0738	3,9705	24,1057
6,32	237,5023	45,2627	10,2540
7,11	189,1036	76,6222	-2,0586
8,00	105,1621	111,6037	-15,9102

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	17,7983	185,9749
0,78	213,8012	-76,2701	229,0930
1,44	215,6661	83,2059	226,7208
2,22	110,5202	184,4308	223,9346
2,91	-23,5059	200,0051	221,4966
3,69	-176,3650	190,6342	218,7104
4,38	-304,1012	182,4369	216,2724
5,16	-443,2123	173,0692	213,4862
5,82	49,4616	96,6422	-183,4359
6,60	0,0000	0,0000	-186,1951

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-433,1053	186,1857	134,8957

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 91 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

1,41	-320,6743	165,6708	132,6205
1,95	-236,4141	148,4492	130,7105
2,53	-155,9295	129,8842	128,6515
3,11	-86,1816	111,3192	126,5925
3,49	-45,6479	98,9425	125,2199
4,07	6,2054	80,3775	123,1609
4,65	47,3219	61,8125	121,1019
5,20	76,3162	44,2639	119,1557
5,82	97,8054	24,0760	116,9167

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	280,8645	45,8772	278,7130
1,17	298,0124	-6,0282	268,0368
1,96	277,3226	-45,0784	258,5468
2,85	220,4669	-81,0320	247,8706
3,74	135,3047	-108,5418	237,1943
4,54	41,9261	-125,9146	227,7044
5,43	-76,1634	-137,4937	217,0281
6,32	-200,8108	-140,6289	206,3519
7,11	-311,3726	-138,0711	196,8619
8,00	-433,1053	-134,8957	186,1857

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-605,3335	-394,5499	68,4514
1,17	-294,2128	-304,4876	57,7751
1,96	-82,1646	-231,5200	48,2852
2,85	90,6677	-157,4094	37,6089
3,74	201,1604	-91,7427	26,9327
4,54	253,1262	-40,4525	17,4427
5,43	266,4069	9,2835	6,7665
6,32	239,0966	50,5757	-3,9098
7,11	186,4857	81,9352	-13,3998
8,00	97,8054	116,9167	-24,0760

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,2761	-13,8541
0,78	-247,8694	-280,0042	178,0896
1,44	-79,3830	-214,7463	178,0896
2,22	62,2538	-135,4587	178,0896
2,91	134,4786	-63,3770	178,0896
3,69	155,3080	23,1598	178,0896
4,38	116,5346	103,8022	178,0896
5,16	2,3835	202,9641	178,0896
5,82	4,1902	-13,3976	13,6759
6,60	0,0000	-6,7931	13,6759

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-90,4117	158,2975	72,9421
1,41	2,1060	131,2398	72,9421
1,95	65,5486	99,4727	72,9421
2,53	108,1429	47,8277	72,9421

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	92 di 200

3,11	120,8692	-3,8173	72,9421
3,49	112,7601	-38,2473	72,9421
4,07	75,7065	-89,8922	72,9421
4,65	8,7849	-141,5372	72,9421
5,20	-78,9916	-173,7355	72,9421
5,82	-196,6247	-200,3620	72,9421

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-268,6753	191,9437	264,5850
1,17	-124,4483	132,8606	252,3210
1,96	-37,5533	87,4303	241,4198
2,85	20,5775	44,2991	229,1558
3,74	44,0001	9,6117	216,8919
4,54	41,7669	-14,1413	205,9906
5,43	20,1697	-32,8979	193,7266
6,32	-14,3872	-43,2108	181,4627
7,11	-49,9077	-45,4121	170,5614
8,00	-90,4117	-45,4121	158,2975

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-162,0814	-164,4137	306,6495
1,17	-42,4090	-105,3306	294,3856
1,96	22,6596	-59,9003	283,4843
2,85	56,2359	-16,7691	271,2203
3,74	55,1038	17,9183	258,9564
4,54	31,0442	41,6713	248,0551
5,43	-15,1076	60,4279	235,7912
6,32	-74,2192	70,7408	223,5272
7,11	-131,5660	72,9421	212,6260
8,00	-196,6247	72,9421	200,3620

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,2432	-10,4124
0,78	-231,5127	-262,0441	177,1985
1,44	-74,4721	-198,7607	177,1985
2,22	55,7146	-122,7670	177,1985
2,91	120,3059	-54,4526	177,1985
3,69	135,9279	26,6540	177,1985
4,38	96,4251	101,4112	177,1985
5,16	-13,1473	192,3460	177,1985
5,82	8,1712	-3,6841	10,2351
6,60	0,0000	-6,1310	10,2351

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-74,5278	140,1105	62,9430
1,41	6,7990	114,4041	62,9430
1,95	61,7319	86,0346	62,9430
2,53	98,8715	42,4023	62,9430
3,11	110,7771	-1,2301	62,9430
3,49	104,6953	-30,3183	62,9430
4,07	74,5443	-73,9507	62,9430

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 93 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

4,65	19,1592	-117,5830	62,9430
5,20	-54,1874	-146,3622	62,9430
5,82	-154,1875	-171,6589	62,9430

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-252,1457	187,6109	246,3980
1,17	-111,3370	129,5284	234,1341
1,96	-26,7313	84,9875	223,2328
2,85	29,6670	42,8568	210,9688
3,74	52,2494	9,1699	198,7049
4,54	50,0185	-13,6936	187,8036
5,43	29,2667	-31,4497	175,5397
6,32	-3,5523	-40,7620	163,2757
7,11	-36,8034	-42,2955	152,3744
8,00	-74,5278	-42,2955	140,1105

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-172,2003	-166,9634	277,9464
1,17	-49,8075	-108,8809	265,6825
1,96	18,4284	-64,3400	254,7812
2,85	56,4107	-22,2093	242,5172
3,74	60,5771	11,4776	230,2533
4,54	41,9765	34,3411	219,3520
5,43	2,8087	52,0972	207,0881
6,32	-48,4263	61,4095	194,8241
7,11	-98,0472	62,9430	183,9228
8,00	-154,1875	62,9430	171,6589

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,1804	-0,0837
0,78	-171,1237	-207,6756	167,3347
1,44	-48,7847	-150,2275	167,3347
2,22	46,6391	-84,2692	167,3347
2,91	88,1148	-27,5253	167,3347
3,69	88,1148	36,9396	167,3347
4,38	46,6391	93,7851	167,3347
5,16	-48,7847	159,9137	167,3347
5,82	19,9056	25,0007	-0,0837
6,60	0,0000	-4,1804	-0,0837

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-71,8520	85,5496	40,8748
1,41	-24,0983	63,8971	40,8748
1,95	5,3058	45,7205	40,8748
2,53	26,0813	26,1260	40,8748
3,11	35,5248	6,5315	40,8748
3,49	35,5248	-6,5315	40,8748
4,07	26,0813	-26,1260	40,8748
4,65	5,3058	-45,7205	40,8748
5,20	-24,7507	-64,2421	40,8748
5,82	-71,8520	-85,5496	40,8748

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 94 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-191,0293	167,4184	191,8371
1,17	-66,8921	112,3376	179,5731
1,96	5,1419	70,4647	168,6718
2,85	49,9257	31,3357	156,4079
3,74	63,5707	0,6505	144,1440
4,54	55,6431	-19,5449	133,2427
5,43	31,0111	-34,2994	120,9787
6,32	-3,0111	-40,6101	108,7148
7,11	-35,3948	-40,8748	97,8135
8,00	-71,8520	-40,8748	85,5496

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-191,0293	-167,4184	191,8371
1,17	-66,8921	-112,3376	179,5731
1,96	5,1419	-70,4647	168,6718
2,85	49,9257	-31,3357	156,4079
3,74	63,5707	-0,6505	144,1440
4,54	55,6431	19,5449	133,2427
5,43	31,0111	34,2994	120,9787
6,32	-3,0111	40,6101	108,7148
7,11	-35,3948	40,8748	97,8135
8,00	-71,8520	40,8748	85,5496

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,2634	-10,4104
0,78	-225,1442	-261,7695	173,1514
1,44	-68,3084	-198,4364	173,1514
2,22	61,6462	-122,5292	173,1514
2,91	126,1165	-54,3658	173,1514
3,69	141,7385	26,5432	173,1514
4,38	102,3568	101,1563	173,1514
5,16	-6,9835	192,0207	173,1514
5,82	8,0538	-3,9404	10,2371
6,60	0,0000	-6,1512	10,2371

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-99,3416	140,1105	66,9922
1,41	-18,0149	114,4041	66,9922
1,95	36,9181	86,0346	66,9922
2,53	74,0577	42,4023	66,9922
3,11	85,9633	-1,2301	66,9922
3,49	79,8815	-30,3183	66,9922
4,07	49,7304	-73,9507	66,9922
4,65	-5,6547	-117,5830	66,9922
5,20	-79,0012	-146,3622	66,9922
5,82	-179,0013	-171,6589	66,9922

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 95 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-245,6598	183,5618	246,3980
1,17	-108,4625	125,4793	234,1341
1,96	-27,0671	80,9384	223,2328
2,85	25,7197	38,8077	210,9688
3,74	44,6905	5,1208	198,7049
4,54	39,2494	-17,7428	187,8036
5,43	14,8862	-35,4989	175,5397
6,32	-21,5444	-44,8112	163,2757
7,11	-58,0057	-46,3447	152,3744
8,00	-99,3416	-46,3447	140,1105

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-165,7143	-162,9143	277,9464
1,17	-46,9330	-104,8318	265,6825
1,96	18,0926	-60,2909	254,7812
2,85	52,4634	-18,1602	242,5172
3,74	53,0183	15,5267	230,2533
4,54	31,2074	38,3903	219,3520
5,43	-11,5718	56,1464	207,0881
6,32	-66,4184	65,4587	194,8241
7,11	-119,2495	66,9922	183,9228
8,00	-179,0013	66,9922	171,6589

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,1905	-0,0827
0,78	-167,9395	-207,5383	165,3111
1,44	-45,7028	-150,0654	165,3111
2,22	49,6049	-84,1503	165,3111
2,91	91,0201	-27,4819	165,3111
3,69	91,0201	36,8842	165,3111
4,38	49,6049	93,6576	165,3111
5,16	-45,7028	159,7510	165,3111
5,82	19,8469	24,8726	-0,0827
6,60	0,0000	-4,1905	-0,0827

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-84,2589	85,5496	42,8994
1,41	-36,5052	63,8971	42,8994
1,95	-7,1012	45,7205	42,8994
2,53	13,6744	26,1260	42,8994
3,11	23,1179	6,5315	42,8994
3,49	23,1179	-6,5315	42,8994
4,07	13,6744	-26,1260	42,8994
4,65	-7,1012	-45,7205	42,8994
5,20	-37,1577	-64,2421	42,8994
5,82	-84,2589	-85,5496	42,8994

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 96 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

0,28	-187,7864	165,3938	191,8371
1,17	-65,4549	110,3130	179,5731
1,96	4,9740	68,4402	168,6718
2,85	47,9520	29,3111	156,4079
3,74	59,7913	-1,3741	144,1440
4,54	50,2586	-21,5695	133,2427
5,43	23,8208	-36,3240	120,9787
6,32	-12,0071	-42,6346	108,7148
7,11	-45,9960	-42,8994	97,8135
8,00	-84,2589	-42,8994	85,5496

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-187,7864	-165,3938	191,8371
1,17	-65,4549	-110,3130	179,5731
1,96	4,9740	-68,4402	168,6718
2,85	47,9520	-29,3111	156,4079
3,74	59,7913	1,3741	144,1440
4,54	50,2586	21,5695	133,2427
5,43	23,8208	36,3240	120,9787
6,32	-12,0071	42,6346	108,7148
7,11	-45,9960	42,8994	97,8135
8,00	-84,2589	42,8994	85,5496

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	2,8302	-58,7498
0,78	-318,1630	-253,4230	198,4832
1,44	-161,9898	-206,5428	198,4832
2,22	-20,2293	-145,8684	198,4832
2,91	63,4446	-88,2506	198,4832
3,69	109,0233	-16,9506	198,4832
4,38	101,4674	50,9913	198,4832
5,16	33,4975	136,0660	198,4832
5,82	6,7849	-5,7987	58,5513
6,60	0,0000	-6,1435	58,5513

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-39,3917	82,2672	68,3613
1,41	-4,0903	35,0769	68,3613
1,95	9,8521	16,9002	68,3613
2,53	13,9600	-2,6943	68,3613
3,11	6,7358	-22,2888	68,3613
3,49	-4,3760	-35,3517	68,3613
4,07	-30,4871	-54,9462	68,3613
4,65	-67,9304	-74,5407	68,3613
5,20	-113,7420	-93,0624	68,3613
5,82	-178,9680	-114,3698	68,3613

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-361,0315	257,2330	188,5547
1,17	-163,4086	187,3034	176,2908
1,96	-37,1722	132,2317	165,3895

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 97 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	--------------------------

2,85	56,0810	78,2540	153,1256
3,74	104,9516	32,7200	140,8616
4,54	117,2172	-0,6742	129,9603
5,43	102,7944	-30,2774	117,6964
6,32	65,7376	-51,4368	105,4325
7,11	19,8821	-63,1537	94,5312
8,00	-39,3917	-68,3613	82,2672

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-85,6748	-139,9319	220,6573
1,17	13,9466	-84,8511	208,3934
1,96	64,1888	-42,9783	197,4921
2,85	84,4567	-3,8492	185,2282
3,74	73,5859	26,8360	172,9642
4,54	43,8664	47,0314	162,0629
5,43	-5,2815	61,7859	149,7990
6,32	-63,8194	68,0966	137,5350
7,11	-117,9950	68,3613	126,6338
8,00	-178,9680	68,3613	114,3698

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,2609	-42,8848
0,78	-280,2806	-241,9713	192,4503
1,44	-132,8755	-191,4563	192,4503
2,22	-3,7862	-128,6622	192,4503
2,91	67,9727	-70,8823	192,4503
3,69	100,3983	-1,2310	192,4503
4,38	82,8921	63,6384	192,4503
5,16	6,7705	143,1905	192,4503
5,82	10,7881	3,5802	42,6923
6,60	0,0000	-5,5422	42,6923

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-40,1186	84,6885	58,5352
1,41	-0,6812	43,8826	58,5352
1,95	17,9853	25,7059	58,5352
2,53	27,1858	6,1115	58,5352
3,11	25,0542	-13,4830	58,5352
3,49	17,3375	-26,5460	58,5352
4,07	-3,6810	-46,1405	58,5352
4,65	-36,0316	-65,7350	58,5352
5,20	-77,0294	-84,2567	58,5352
5,82	-136,7176	-105,5641	58,5352

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-316,7872	235,3351	190,9760
1,17	-137,0400	169,1178	178,7120
1,96	-23,9135	117,3458	167,8107
2,85	57,7181	67,0802	155,5468
3,74	98,2781	25,2585	143,2829
4,54	105,9360	-4,8361	132,3816

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.diPag. 98 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------

5,43	89,4567	-30,7271	120,1176
6,32	53,6543	-48,1743	107,8537
7,11	11,6934	-56,5915	96,9524
8,00	-40,1186	-58,5352	84,6885

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-119,3800	-149,7580	211,8516
1,17	-10,9945	-94,6771	199,5877
1,96	47,0380	-52,8043	188,6864
2,85	76,0700	-13,6753	176,4224
3,74	73,9634	17,0099	164,1585
4,54	52,0342	37,2054	153,2572
5,43	11,6504	51,9598	140,9933
6,32	-38,1234	58,2705	128,7293
7,11	-84,5087	58,5352	117,8281
8,00	-136,7176	58,5352	105,5641

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,2811	-42,8828
0,78	-273,9121	-241,6967	188,4032
1,44	-126,7118	-191,1321	188,4032
2,22	2,1454	-128,4244	188,4032
2,91	73,7833	-70,7955	188,4032
3,69	106,2089	-1,3418	188,4032
4,38	88,8237	63,3835	188,4032
5,16	12,9343	142,8652	188,4032
5,82	10,6706	3,3239	42,6944
6,60	0,0000	-5,5624	42,6944

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,78	-64,9325	84,6885	62,5844
1,41	-25,4951	43,8826	62,5844
1,95	-6,8285	25,7059	62,5844
2,53	2,3720	6,1115	62,5844
3,11	0,2404	-13,4830	62,5844
3,49	-7,4763	-26,5460	62,5844
4,07	-28,4948	-46,1405	62,5844
4,65	-60,8454	-65,7350	62,5844
5,20	-101,8432	-84,2567	62,5844
5,82	-161,5314	-105,5641	62,5844

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-310,3013	231,2860	190,9760
1,17	-134,1655	165,0686	178,7120
1,96	-24,2493	113,2967	167,8107
2,85	53,7708	63,0311	155,5468
3,74	90,7192	21,2093	143,2829
4,54	95,1669	-8,8852	132,3816
5,43	75,0761	-34,7762	120,1176
6,32	35,6622	-52,2234	107,8537
7,11	-9,5089	-60,6406	96,9524

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 99 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	---------------------------

8,00 -64,9325 -62,5844 84,6885

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-112,8940	-145,7088	211,8516
1,17	-8,1200	-90,6280	199,5877
1,96	46,7022	-48,7552	188,6864
2,85	72,1227	-9,6262	176,4224
3,74	66,4046	21,0591	164,1585
4,54	41,2652	41,2545	153,2572
5,43	-2,7301	56,0090	140,9933
6,32	-56,1155	62,3196	128,7293
7,11	-105,7110	62,5844	117,8281
8,00	-161,5314	62,5844	105,5641

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 100 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	132
0,78	141
1,44	147
2,22	153
2,91	159
3,69	168
4,38	178
5,16	191
5,82	202
6,60	213

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	131
0,78	138
1,44	143
2,22	147
2,91	151
3,69	157
4,38	165
5,16	175
5,82	184
6,60	192

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	74
0,78	93
1,44	107
2,22	120
2,91	131
3,69	144
4,38	156
5,16	173
5,82	187
6,60	203

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	89
0,78	103
1,44	113
2,22	122
2,91	130
3,69	139
4,38	149
5,16	161
5,82	171
6,60	183

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 101 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

0,78	0
1,44	0
2,22	0
2,91	14
3,69	86
4,38	150
5,16	225
5,82	292
6,60	371

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
0,78	0
1,44	0
2,22	0
2,91	0
3,69	0
4,38	91
5,16	207
5,82	308
6,60	427

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	371
0,78	292
1,44	225
2,22	150
2,91	86
3,69	14
4,38	0
5,16	0
5,82	0
6,60	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	427
0,78	308
1,44	207
2,22	91
2,91	0
3,69	0
4,38	0
5,16	0
5,82	0
6,60	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	103
0,78	109
1,44	113
2,22	117
2,91	121
3,69	127
4,38	135

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 102 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

5,16	145
5,82	154
6,60	163

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	102
0,78	106
1,44	109
2,22	112
2,91	115
3,69	120
4,38	126
5,16	133
5,82	140
6,60	147

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	100
0,78	100
1,44	99
2,22	97
2,91	96
3,69	96
4,38	97
5,16	99
5,82	100
6,60	100

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	102
0,78	107
1,44	109
2,22	112
2,91	115
3,69	119
4,38	125
5,16	133
5,82	140
6,60	148

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	101
0,78	100
1,44	99
2,22	97
2,91	96
3,69	96
4,38	97
5,16	99
5,82	100
6,60	101

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 103 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	68
0,78	79
1,44	87
2,22	94
2,91	101
3,69	108
4,38	117
5,16	127
5,82	137
6,60	147

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	78
0,78	86
1,44	91
2,22	96
2,91	100
3,69	105
4,38	111
5,16	119
5,82	126
6,60	133

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	79
0,78	86
1,44	91
2,22	96
2,91	100
3,69	105
4,38	111
5,16	119
5,82	126
6,60	133

2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 104 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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, espresso in kN
M_u	Momento ultimo, espresso in kNm
A_{fi}	Area armatura inferiore, espresse in cm ²
A_{fs}	Area armatura superiore, espresse in cm ²
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espresso in kN
V_{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espresso in kN
V_{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espresso in kN
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espresso in cm ²

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-2,52)	-18,72	-1136,54	-152,83	31,67	22,62	60,73
2	0,78	351,54 (351,54)	265,71	529,97	701,16	31,67	22,62	1,99
3	1,44	129,39 (259,60)	265,71	769,37	751,67	31,67	22,62	2,90
4	2,22	-57,98 (-140,42)	265,71	1399,60	-739,65	31,67	22,62	5,27
5	2,91	-153,90 (-183,41)	265,71	918,55	-634,05	31,67	22,62	3,46
6	3,69	-182,02 (-183,41)	265,71	918,55	-634,05	31,67	22,62	3,46
7	4,38	-131,26 (-183,41)	265,71	918,55	-634,05	31,67	22,62	3,46
8	5,16	19,00 (141,69)	265,71	1707,59	910,60	31,67	22,62	6,43
9	5,82	-5,13 (-13,54)	18,45	529,97	701,16	31,67	22,62	1,99
10	6,60	0,00 (4,08)	18,45	4200,24	928,00	31,67	22,62	227,66

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,48	220,63	0,00	0,00	40.240
2	0,78	0,00	-368,72	220,63	0,00	0,00	0.598
3	1,44	0,00	-283,69	286,69	0,00	0,00	1.011
4	2,22	0,00	-179,61	260,19	0,00	0,00	1.449
5	2,91	0,00	-84,53	260,19	0,00	0,00	3.078
6	3,69	0,00	29,86	260,19	0,00	0,00	8.713
7	4,38	0,00	136,46	260,19	0,00	0,00	1.907
8	5,16	0,00	267,31	286,69	0,00	0,00	1.073
9	5,82	0,00	-18,31	286,69	0,00	0,00	15.656
10	6,60	0,00	-8,88	252,30	0,00	0,00	28.409

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N_u	M_u	A_{fi}	A_{fs}	CS
1	0,78	-142,95 (-239,08)	124,17	249,43	-480,23	22,62	22,62	2,01
2	1,41	-20,44 (-100,29)	124,17	726,82	-587,05	22,62	22,62	5,85
3	1,95	63,74 (124,33)	124,17	545,89	546,56	22,62	22,62	4,40
4	2,53	120,20 (136,91)	124,17	482,95	532,48	22,62	22,62	3,89
5	3,11	136,91 (136,91)	124,17	482,95	532,48	22,62	22,62	3,89



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	105 di 200

6	3,49	125,96 (136,91)	124,17	482,95	532,48	22,62	22,62	3,89
7	4,07	76,41 (131,52)	124,17	508,07	538,10	22,62	22,62	4,09
8	4,65	-12,89 (-99,55)	124,17	734,40	-588,74	22,62	22,62	5,91
9	5,20	-129,89 (-236,07)	124,17	253,03	-481,03	22,62	22,62	2,04
10	5,82	-286,34 (-286,34)	124,17	203,83	-470,03	22,62	22,62	1,64

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,78	0,00	209,42	240,51	0,00	0,00	1.148
2	1,41	0,00	173,98	240,51	0,00	0,00	1.382
3	1,95	0,00	132,00	240,51	0,00	0,00	1.822
4	2,53	0,00	63,26	240,51	0,00	0,00	3.802
5	3,11	0,00	-5,48	240,51	0,00	0,00	43.889
6	3,49	0,00	-51,31	240,51	0,00	0,00	4.688
7	4,07	0,00	-120,05	240,51	0,00	0,00	2.003
8	4,65	0,00	-188,79	240,51	0,00	0,00	1.274
9	5,20	0,00	-231,33	240,51	0,00	0,00	1.040
10	5,82	0,00	-266,21	240,51	0,00	0,00	0.903

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	-379,11 (-379,11)	347,60	906,98	-989,20	22,62	45,24	2,61
2	1,17	-164,05 (-255,68)	331,65	1370,08	-1056,21	22,62	45,24	4,13
3	1,96	-32,57 (-93,83)	317,48	3561,95	-1052,70	22,62	45,24	11,22
4	2,85	57,09 (88,94)	301,54	3111,68	917,79	22,62	22,62	10,32
5	3,74	94,50 (97,05)	285,60	2601,26	883,93	22,62	22,62	9,11
6	4,54	91,79 (97,05)	271,43	2421,60	865,84	22,62	22,62	8,92
7	5,43	57,21 (82,02)	255,48	2798,24	898,38	22,62	22,62	10,95
8	6,32	-1,36 (-36,00)	239,54	5219,22	-784,38	22,62	22,62	21,79
9	7,11	-65,64 (-104,78)	225,37	1657,76	-770,75	22,62	22,62	7,36
10	8,00	-142,95 (-182,89)	209,42	653,42	-570,62	22,62	22,62	3,12

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	284,43	329,61	0,00	0,00	1.159
2	1,17	0,00	199,62	327,39	0,00	0,00	1.640
3	1,96	0,00	133,46	325,42	0,00	0,00	2.438
4	2,85	0,00	69,39	265,18	0,00	0,00	3.822
5	3,74	0,00	16,30	262,96	0,00	0,00	16.132
6	4,54	0,00	-21,69	260,99	0,00	0,00	12.035
7	5,43	0,00	-54,07	258,77	0,00	0,00	4.786
8	6,32	0,00	-75,47	256,55	0,00	0,00	3.399
9	7,11	0,00	-85,27	254,58	0,00	0,00	2.985
10	8,00	0,00	-87,01	252,36	0,00	0,00	2.900

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 106 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-235,20 (-286,34)	404,38	1512,33	-1070,85	22,62	45,24	3,74
2	1,17	-53,30 (-127,86)	388,44	3303,80	-1087,52	22,62	45,24	8,51
3	1,96	48,72 (92,91)	374,27	4575,76	1135,93	22,62	45,24	12,23
4	2,85	105,23 (113,42)	358,33	2848,08	901,47	22,62	22,62	7,95
5	3,74	109,49 (113,42)	342,38	2692,22	891,82	22,62	22,62	7,86
6	4,54	77,32 (104,33)	328,21	2832,93	900,53	22,62	22,62	8,63
7	5,43	9,58 (51,46)	312,27	4948,20	815,40	22,62	22,62	15,85
8	6,32	-82,13 (-133,83)	296,33	1728,35	-780,58	22,62	22,62	5,83
9	7,11	-175,88 (-232,08)	282,15	708,82	-583,02	22,62	22,62	2,51
10	8,00	-286,34 (-286,34)	266,21	498,23	-535,90	22,62	22,62	1,87

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	-247,26	337,50	0,00	0,00	1.365
2	1,17	0,00	-162,46	335,29	0,00	0,00	2.064
3	1,96	0,00	-96,29	275,29	0,00	0,00	2.859
4	2,85	0,00	-32,22	273,07	0,00	0,00	8.474
5	3,74	0,00	20,87	270,86	0,00	0,00	12.981
6	4,54	0,00	58,85	268,89	0,00	0,00	4.569
7	5,43	0,00	91,23	266,67	0,00	0,00	2.923
8	6,32	0,00	112,63	264,45	0,00	0,00	2.348
9	7,11	0,00	122,44	262,48	0,00	0,00	2.144
10	8,00	0,00	124,17	260,26	0,00	0,00	2.096

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-2,51)	-14,07	-1017,10	-181,37	31,67	22,62	72,31
2	0,78	321,13 (321,13)	259,21	573,36	710,32	31,67	22,62	2,21
3	1,44	114,69 (234,81)	259,21	848,16	768,30	31,67	22,62	3,27
4	2,22	-56,91 (-131,35)	259,21	1503,53	-761,86	31,67	22,62	5,80
5	2,91	-142,37 (-166,02)	259,21	1029,47	-659,37	31,67	22,62	3,97
6	3,69	-163,45 (-166,02)	259,21	1029,47	-659,37	31,67	22,62	3,97
7	4,38	-111,87 (-166,02)	259,21	1029,47	-659,37	31,67	22,62	3,97
8	5,16	31,90 (147,82)	259,21	1561,78	890,64	31,67	22,62	6,03
9	5,82	-10,35 (-12,89)	13,81	573,36	710,32	31,67	22,62	2,21
10	6,60	0,00 (3,68)	13,81	3692,57	983,66	31,67	22,62	267,43

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,46	221,28	0,00	0,00	40.491
2	0,78	0,00	-344,11	221,28	0,00	0,00	0.643
3	1,44	0,00	-261,69	285,78	0,00	0,00	1.092
4	2,22	0,00	-162,16	259,29	0,00	0,00	1.599
5	2,91	0,00	-72,37	259,29	0,00	0,00	3.583
6	3,69	0,00	34,43	259,29	0,00	0,00	7.530
7	4,38	0,00	132,90	259,29	0,00	0,00	1.951
8	5,16	0,00	252,55	285,78	0,00	0,00	1.132
9	5,82	0,00	-5,53	285,78	0,00	0,00	51.644
10	6,60	0,00	-8,01	251,65	0,00	0,00	31.404

2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 107 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,78	-153,23 (-238,08)	115,00	229,85	-475,85	22,62	22,62	2,00
2	1,41	-45,82 (-115,25)	115,00	545,26	-546,42	22,62	22,62	4,74
3	1,95	26,86 (79,13)	115,00	914,14	628,96	22,62	22,62	7,95
4	2,53	75,96 (91,56)	115,00	741,42	590,32	22,62	22,62	6,45
5	3,11	91,56 (91,56)	115,00	741,42	590,32	22,62	22,62	6,45
6	3,49	83,35 (91,56)	115,00	741,42	590,32	22,62	22,62	6,45
7	4,07	43,12 (88,35)	115,00	779,53	598,84	22,62	22,62	6,78
8	4,65	-30,61 (-102,42)	115,00	636,48	-566,83	22,62	22,62	5,53
9	5,20	-128,12 (-217,34)	115,00	254,73	-481,42	22,62	22,62	2,22
10	5,82	-260,77 (-260,77)	115,00	207,67	-470,88	22,62	22,62	1,81

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,78	0,00	184,87	239,23	0,00	0,00	1.294
2	1,41	0,00	151,25	239,23	0,00	0,00	1.582
3	1,95	0,00	113,86	239,23	0,00	0,00	2.101
4	2,53	0,00	55,94	239,23	0,00	0,00	4.277
5	3,11	0,00	-1,99	239,23	0,00	0,00	120.386
6	3,49	0,00	-40,60	239,23	0,00	0,00	5.892
7	4,07	0,00	-98,53	239,23	0,00	0,00	2.428
8	4,65	0,00	-156,45	239,23	0,00	0,00	1.529
9	5,20	0,00	-194,38	239,23	0,00	0,00	1.231
10	5,82	0,00	-227,46	239,23	0,00	0,00	1.052

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-348,31 (-348,31)	323,05	919,46	-991,36	22,62	45,24	2,85
2	1,17	-142,59 (-229,72)	307,10	1418,70	-1061,21	22,62	45,24	4,62
3	1,96	-18,40 (-75,71)	292,93	3895,93	-1006,98	22,62	45,24	13,30
4	2,85	64,19 (92,72)	276,99	2657,56	889,60	22,62	22,62	9,59
5	3,74	95,74 (96,81)	261,04	2302,43	853,84	22,62	22,62	8,82
6	4,54	88,84 (96,81)	246,87	2134,26	836,92	22,62	22,62	8,65
7	5,43	50,67 (77,02)	230,93	2669,72	890,42	22,62	22,62	11,56
8	6,32	-10,28 (-45,83)	214,99	4194,60	-894,19	22,62	22,62	19,51
9	7,11	-75,66 (-115,16)	200,81	1199,45	-687,86	22,62	22,62	5,97
10	8,00	-153,23 (-193,22)	184,87	516,70	-540,03	22,62	22,62	2,79

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	273,28	326,19	0,00	0,00	1.194
2	1,17	0,00	189,83	323,97	0,00	0,00	1.707
3	1,96	0,00	124,86	322,00	0,00	0,00	2.579
4	2,85	0,00	62,14	261,76	0,00	0,00	4.212
5	3,74	0,00	10,41	259,54	0,00	0,00	24.942
6	4,54	0,00	-26,38	257,57	0,00	0,00	9.764
7	5,43	0,00	-57,41	255,35	0,00	0,00	4.448



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	108 di 200

8	6,32	0,00	-77,46	253,14	0,00	0,00	3.268
9	7,11	0,00	-86,07	251,17	0,00	0,00	2.918
10	8,00	0,00	-87,13	248,95	0,00	0,00	2.857

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	-240,38 (-260,77)	365,64	1499,66	-1069,55	22,62	45,24	4,10
2	1,17	-59,52 (-133,86)	349,69	2961,51	-1133,64	22,62	45,24	8,47
3	1,96	42,56 (87,08)	335,52	4371,81	1134,64	22,62	45,24	13,03
4	2,85	100,30 (109,82)	319,58	2560,13	879,79	22,62	22,62	8,01
5	3,74	106,99 (109,82)	303,63	2383,15	861,97	22,62	22,62	7,85
6	4,54	77,99 (102,89)	289,46	2441,59	867,85	22,62	22,62	8,43
7	5,43	14,95 (54,10)	273,52	4412,26	872,67	22,62	22,62	16,13
8	6,32	-70,86 (-119,20)	257,58	1668,73	-772,27	22,62	22,62	6,48
9	7,11	-158,34 (-210,64)	243,41	661,48	-572,43	22,62	22,62	2,72
10	8,00	-260,77 (-260,77)	227,46	459,99	-527,34	22,62	22,62	2,02

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	-245,41	332,11	0,00	0,00	1.353
2	1,17	0,00	-161,95	329,90	0,00	0,00	2.037
3	1,96	0,00	-96,99	269,90	0,00	0,00	2.783
4	2,85	0,00	-34,27	267,68	0,00	0,00	7.811
5	3,74	0,00	17,47	265,47	0,00	0,00	15.197
6	4,54	0,00	54,25	263,50	0,00	0,00	4.857
7	5,43	0,00	85,28	261,28	0,00	0,00	3.064
8	6,32	0,00	105,33	259,06	0,00	0,00	2.459
9	7,11	0,00	113,94	257,09	0,00	0,00	2.256
10	8,00	0,00	115,00	254,87	0,00	0,00	2.216

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (1,42)	-84,62	-1909,73	31,93	31,67	22,62	22,57
2	0,78	463,48 (463,48)	293,18	430,21	680,11	31,67	22,62	1,47
3	1,44	256,19 (383,64)	293,18	536,96	702,63	31,67	22,62	1,83
4	2,22	63,42 (156,17)	293,18	1709,98	910,85	31,67	22,62	5,83
5	2,91	-54,20 (-112,92)	293,18	2334,69	-899,20	31,67	22,62	7,96
6	3,69	-123,49 (-130,04)	293,18	1869,66	-829,29	31,67	22,62	6,38
7	4,38	-121,13 (-130,04)	293,18	1869,66	-829,29	31,67	22,62	6,38
8	5,16	-38,46 (-117,63)	293,18	2198,53	-882,06	31,67	22,62	7,50
9	5,82	-5,67 (-12,54)	84,33	1046,07	810,06	31,67	22,62	3,57
10	6,60	0,00 (-3,88)	84,33	7947,38	-365,64	31,67	22,62	94,24

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	3,08	237,96	0,00	0,00	77.187



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 109 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	0,78	0,00	-333,44	211,46	0,00	0,00	0,634
3	1,44	0,00	-277,68	290,51	0,00	0,00	1.046
4	2,22	0,00	-202,08	290,51	0,00	0,00	1.438
5	2,91	0,00	-127,92	264,01	0,00	0,00	2.064
6	3,69	0,00	-33,98	264,01	0,00	0,00	7.769
7	4,38	0,00	57,06	264,01	0,00	0,00	4.627
8	5,16	0,00	172,48	264,01	0,00	0,00	1.531
9	5,82	0,00	-14,96	290,51	0,00	0,00	19.420
10	6,60	0,00	-8,45	234,96	0,00	0,00	27.798

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,78	-56,18 (-101,96)	119,47	673,96	-575,22	22,62	22,62	5,64
2	1,41	-15,40 (-32,44)	119,47	3417,03	-927,96	22,62	22,62	28,60
3	1,95	-1,82 (-8,02)	119,47	7209,46	-483,82	22,62	22,62	60,35
4	2,53	-1,38 (-6,88)	119,47	7458,93	-429,32	22,62	22,62	62,43
5	3,11	-15,67 (-32,86)	119,47	3369,90	-926,87	22,62	22,62	28,21
6	3,49	-33,38 (-58,37)	119,47	1537,69	-751,22	22,62	22,62	12,87
7	4,07	-72,23 (-108,90)	119,47	617,07	-562,49	22,62	22,62	5,17
8	4,65	-125,80 (-174,17)	119,47	343,91	-501,37	22,62	22,62	2,88
9	5,20	-189,99 (-249,41)	119,47	227,71	-475,37	22,62	22,62	1,91
10	5,82	-280,11 (-280,11)	119,47	200,11	-469,19	22,62	22,62	1,68

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,78	0,00	99,75	239,85	0,00	0,00	2.404
2	1,41	0,00	37,13	239,85	0,00	0,00	6.460
3	1,95	0,00	13,50	239,85	0,00	0,00	17.768
4	2,53	0,00	-11,97	239,85	0,00	0,00	20.031
5	3,11	0,00	-37,45	239,85	0,00	0,00	6.405
6	3,49	0,00	-54,43	239,85	0,00	0,00	4.407
7	4,07	0,00	-79,90	239,85	0,00	0,00	3.002
8	4,65	0,00	-105,37	239,85	0,00	0,00	2.276
9	5,20	0,00	-129,45	239,85	0,00	0,00	1.853
10	5,82	0,00	-157,15	239,85	0,00	0,00	1.526

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-523,79 (-523,79)	237,93	410,23	-903,11	22,62	45,24	1,72
2	1,17	-231,98 (-359,74)	221,98	574,88	-931,64	22,62	45,24	2,59
3	1,96	-43,24 (-134,66)	207,81	1679,08	-1088,02	22,62	45,24	8,08
4	2,85	98,51 (153,80)	191,87	734,49	588,77	22,62	22,62	3,83
5	3,74	174,94 (195,96)	175,93	476,81	531,11	22,62	22,62	2,71
6	4,54	195,96 (195,96)	161,75	429,70	520,56	22,62	22,62	2,66
7	5,43	175,73 (195,96)	145,81	378,88	509,19	22,62	22,62	2,60
8	6,32	118,45 (155,79)	129,87	434,92	521,73	22,62	22,62	3,35
9	7,11	44,36 (92,17)	115,70	740,81	590,18	22,62	22,62	6,40



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 110 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10	8,00	-56,18 (-111,01)	99,75	477,34	-531,22	22,62	22,62	4,79
----	------	------------------	-------	--------	---------	-------	-------	------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	377,80	314,35	0,00	0,00	0.832
2	1,17	0,00	278,36	312,13	0,00	0,00	1.121
3	1,96	0,00	199,17	310,16	0,00	0,00	1.557
4	2,85	0,00	120,46	249,92	0,00	0,00	2.075
5	3,74	0,00	52,73	247,70	0,00	0,00	4.697
6	4,54	0,00	1,73	245,73	0,00	0,00	142.091
7	5,43	0,00	-45,29	243,52	0,00	0,00	5.376
8	6,32	0,00	-81,34	241,30	0,00	0,00	2.967
9	7,11	0,00	-104,16	239,33	0,00	0,00	2.298
10	8,00	0,00	-119,47	237,11	0,00	0,00	1.985

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-111,87 (-207,74)	295,33	1524,07	-1072,06	22,62	45,24	5,16
2	1,17	38,19 (97,61)	279,38	2974,48	1039,19	22,62	45,24	10,65
3	1,96	115,94 (147,19)	265,21	1309,30	726,65	22,62	45,24	4,94
4	2,85	149,71 (150,42)	249,27	1113,05	671,68	22,62	22,62	4,47
5	3,74	136,04 (150,42)	233,32	1008,28	650,03	22,62	22,62	4,32
6	4,54	91,98 (124,78)	219,15	1212,41	690,29	22,62	22,62	5,53
7	5,43	15,42 (60,60)	203,21	3068,78	915,14	22,62	22,62	15,10
8	6,32	-80,30 (-132,82)	187,27	874,23	-620,03	22,62	22,62	4,67
9	7,11	-173,55 (-228,37)	173,10	387,39	-511,10	22,62	22,62	2,24
10	8,00	-280,11 (-280,11)	157,15	272,30	-485,35	22,62	22,62	1,73

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	-208,85	322,33	0,00	0,00	1.543
2	1,17	0,00	-129,45	262,09	0,00	0,00	2.025
3	1,96	0,00	-68,09	260,12	0,00	0,00	3.820
4	2,85	0,00	-9,43	257,91	0,00	0,00	27.362
5	3,74	0,00	38,26	255,69	0,00	0,00	6.683
6	4,54	0,00	71,44	253,72	0,00	0,00	3.551
7	5,43	0,00	98,42	251,50	0,00	0,00	2.555
8	6,32	0,00	114,42	249,28	0,00	0,00	2.179
9	7,11	0,00	119,42	247,31	0,00	0,00	2.071
10	8,00	0,00	119,47	245,09	0,00	0,00	2.052

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (1,71)	-62,90	-2003,56	54,36	31,67	22,62	31,85
2	0,78	403,13 (403,13)	279,81	479,24	690,46	31,67	22,62	1,71
3	1,44	208,03 (325,81)	279,81	618,14	719,76	31,67	22,62	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: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 111 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	2,22	32,97 (114,69)	279,81	2383,00	976,76	31,67	22,62	8,52
5	2,91	-68,05 (-115,68)	279,81	2092,33	-865,02	31,67	22,62	7,48
6	3,69	-119,12 (-120,53)	279,81	1958,17	-843,49	31,67	22,62	7,00
7	4,38	-103,12 (-120,53)	279,81	1958,17	-843,49	31,67	22,62	7,00
8	5,16	-9,44 (-92,94)	279,81	2892,54	-960,78	31,67	22,62	10,34
9	5,82	-11,11 (-12,12)	62,62	817,63	761,86	31,67	22,62	2,92
10	6,60	0,00 (3,51)	62,62	7524,57	421,37	31,67	22,62	120,17

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	3,72	240,98	0,00	0,00	64.821
2	0,78	0,00	-317,61	214,49	0,00	0,00	0.675
3	1,44	0,00	-256,61	288,65	0,00	0,00	1.125
4	2,22	0,00	-178,05	288,65	0,00	0,00	1.621
5	2,91	0,00	-103,78	262,15	0,00	0,00	2.526
6	3,69	0,00	-12,34	262,15	0,00	0,00	21.251
7	4,38	0,00	74,27	262,15	0,00	0,00	3.530
8	5,16	0,00	181,93	262,15	0,00	0,00	1.441
9	5,82	0,00	-2,21	288,65	0,00	0,00	130.732
10	6,60	0,00	-7,64	258,44	0,00	0,00	33.829

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,78	-90,29 (-137,79)	111,13	417,66	-517,87	22,62	22,62	3,76
2	1,41	-43,65 (-66,35)	111,13	1130,35	-674,92	22,62	22,62	10,17
3	1,95	-23,45 (-35,31)	111,13	2834,80	-900,65	22,62	22,62	25,51
4	2,53	-15,87 (-16,04)	111,13	5338,65	-770,44	22,62	22,62	48,04
5	3,11	-23,02 (-34,55)	111,13	2912,41	-905,45	22,62	22,62	26,21
6	3,49	-35,98 (-55,30)	111,13	1492,76	-742,81	22,62	22,62	13,43
7	4,07	-67,69 (-98,70)	111,13	638,80	-567,35	22,62	22,62	5,75
8	4,65	-114,13 (-156,83)	111,13	357,40	-504,39	22,62	22,62	3,22
9	5,20	-171,57 (-225,32)	111,13	235,28	-477,06	22,62	22,62	2,12
10	5,82	-253,93 (-253,93)	111,13	205,90	-470,49	22,62	22,62	1,85

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,78	0,00	103,47	238,69	0,00	0,00	2.307
2	1,41	0,00	49,47	238,69	0,00	0,00	4.825
3	1,95	0,00	25,84	238,69	0,00	0,00	9.238
4	2,53	0,00	0,37	238,69	0,00	0,00	653.762
5	3,11	0,00	-25,11	238,69	0,00	0,00	9.507
6	3,49	0,00	-42,09	238,69	0,00	0,00	5.671
7	4,07	0,00	-67,56	238,69	0,00	0,00	3.533
8	4,65	0,00	-93,04	238,69	0,00	0,00	2.566
9	5,20	0,00	-117,11	238,69	0,00	0,00	2.038
10	5,82	0,00	-144,81	238,69	0,00	0,00	1.648

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 112 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-454,52 (-454,52)	241,65	487,24	-916,45	22,62	45,24	2,02
2	1,17	-191,77 (-305,73)	225,70	704,35	-954,08	22,62	45,24	3,12
3	1,96	-25,11 (-104,77)	211,53	2277,14	-1127,87	22,62	45,24	10,76
4	2,85	96,01 (141,84)	195,59	846,37	613,80	22,62	22,62	4,33
5	3,74	156,29 (167,51)	179,65	598,87	558,42	22,62	22,62	3,33
6	4,54	166,71 (167,51)	165,47	538,22	544,85	22,62	22,62	3,25
7	5,43	138,77 (162,38)	149,53	492,28	534,57	22,62	22,62	3,29
8	6,32	78,26 (116,11)	133,59	657,60	571,56	22,62	22,62	4,92
9	7,11	5,04 (51,32)	119,42	1858,54	798,74	22,62	22,62	15,56
10	8,00	-90,29 (-141,30)	103,47	371,70	-507,59	22,62	22,62	3,59

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	342,71	314,87	0,00	0,00	0.919
2	1,17	0,00	248,28	312,65	0,00	0,00	1.259
3	1,96	0,00	173,55	310,68	0,00	0,00	1.790
4	2,85	0,00	99,85	250,44	0,00	0,00	2.508
5	3,74	0,00	37,13	248,22	0,00	0,00	6.685
6	4,54	0,00	-9,42	246,25	0,00	0,00	26.147
7	5,43	0,00	-51,43	244,03	0,00	0,00	4.745
8	6,32	0,00	-82,46	241,82	0,00	0,00	2.932
9	7,11	0,00	-100,83	239,84	0,00	0,00	2.379
10	8,00	0,00	-111,13	237,63	0,00	0,00	2.138

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-150,17 (-249,87)	282,99	1172,42	-1035,20	22,62	45,24	4,14
2	1,17	7,33 (70,58)	267,04	4291,20	1134,13	22,62	45,24	16,07
3	1,96	91,69 (126,77)	252,87	1562,27	783,22	22,62	45,24	6,18
4	2,85	132,90 (135,61)	236,93	1202,92	688,51	22,62	22,62	5,08
5	3,74	126,67 (135,61)	220,99	1086,41	666,69	22,62	22,62	4,92
6	4,54	89,23 (118,19)	206,81	1205,62	689,02	22,62	22,62	5,83
7	5,43	20,11 (61,46)	190,87	2788,19	897,76	22,62	22,62	14,61
8	6,32	-68,17 (-116,86)	174,93	955,28	-638,17	22,62	22,62	5,46
9	7,11	-154,81 (-205,80)	160,76	401,74	-514,31	22,62	22,62	2,50
10	8,00	-253,93 (-253,93)	144,81	277,45	-486,50	22,62	22,62	1,92

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	-217,20	320,62	0,00	0,00	1.476
2	1,17	0,00	-137,79	260,38	0,00	0,00	1.890
3	1,96	0,00	-76,43	258,41	0,00	0,00	3.381
4	2,85	0,00	-17,77	256,19	0,00	0,00	14.419
5	3,74	0,00	29,92	253,97	0,00	0,00	8.488
6	4,54	0,00	63,10	252,00	0,00	0,00	3.993
7	5,43	0,00	90,08	249,78	0,00	0,00	2.773
8	6,32	0,00	106,08	247,57	0,00	0,00	2.334
9	7,11	0,00	111,08	245,59	0,00	0,00	2.211
10	8,00	0,00	111,13	243,38	0,00	0,00	2.190

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 113 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-186,20	-1776,09	0,00	31,67	22,62	9,54
2	0,78	588,52 (588,52)	216,42	234,96	638,91	31,67	22,62	1,09
3	1,44	449,45 (547,62)	218,80	257,14	643,59	31,67	22,62	1,18
4	2,22	277,30 (381,06)	221,58	390,63	671,76	31,67	22,62	1,76
5	2,91	118,92 (226,69)	224,02	735,85	744,60	31,67	22,62	3,28
6	3,69	-58,51 (-152,16)	226,81	958,82	-643,24	31,67	22,62	4,23
7	4,38	-179,66 (-238,97)	229,24	521,26	-543,38	31,67	22,62	2,27
8	5,16	-238,97 (-238,97)	232,03	529,40	-545,24	31,67	22,62	2,28
9	5,82	53,09 (119,27)	183,21	536,37	-546,83	31,67	22,62	2,29
10	6,60	0,00 (7,09)	185,97	7883,13	300,75	31,67	22,62	42,39

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	197,34	0,00	0,00	100.000
2	0,78	0,00	-203,54	197,72	0,00	0,00	0.971
3	1,44	0,00	-213,89	280,16	0,00	0,00	1.310
4	2,22	0,00	-226,04	280,55	0,00	0,00	1.241
5	2,91	0,00	-234,79	280,89	0,00	0,00	1.196
6	3,69	0,00	-204,02	254,78	0,00	0,00	1.249
7	4,38	0,00	-130,67	255,12	0,00	0,00	1.952
8	5,16	0,00	7,57	255,51	0,00	0,00	33.773
9	5,82	0,00	-144,18	255,84	0,00	0,00	1.774
10	6,60	0,00	-15,46	275,60	0,00	0,00	17.829

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,78	105,16 (105,16)	111,60	590,68	556,59	22,62	22,62	5,29
2	1,41	87,71 (105,16)	113,88	606,57	560,14	22,62	22,62	5,33
3	1,95	61,82 (88,36)	115,79	786,86	600,48	22,62	22,62	6,80
4	2,53	22,41 (58,42)	117,85	1501,90	744,52	22,62	22,62	12,74
5	3,11	-28,93 (-74,41)	119,91	1069,16	-663,45	22,62	22,62	8,92
6	3,49	-69,78 (-121,57)	121,28	545,08	-546,38	22,62	22,62	4,49
7	4,07	-141,00 (-202,25)	123,34	299,72	-491,48	22,62	22,62	2,43
8	4,65	-224,14 (-294,86)	125,40	199,48	-469,05	22,62	22,62	1,59
9	5,20	-313,70 (-393,37)	127,34	148,12	-457,56	22,62	22,62	1,16
10	5,82	-429,91 (-429,91)	129,58	137,18	-455,11	22,62	22,62	1,06

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,78	0,00	-15,91	238,76	0,00	0,00	15.007
2	1,41	0,00	-38,70	239,07	0,00	0,00	6.178
3	1,95	0,00	-57,83	239,34	0,00	0,00	4.139
4	2,53	0,00	-78,46	239,63	0,00	0,00	3.054
5	3,11	0,00	-99,08	239,91	0,00	0,00	2.421



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 114 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

6	3,49	0,00	-112,83	240,10	0,00	0,00	2.128
7	4,07	0,00	-133,45	240,39	0,00	0,00	1.801
8	4,65	0,00	-154,08	240,68	0,00	0,00	1.562
9	5,20	0,00	-173,57	240,95	0,00	0,00	1.388
10	5,82	0,00	-196,00	241,26	0,00	0,00	1.231

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	-639,05 (-639,05)	104,14	139,52	-856,19	22,62	45,24	1,34
2	1,17	-323,19 (-465,39)	90,29	167,03	-860,96	22,62	45,24	1,85
3	1,96	-106,93 (-215,63)	77,97	320,97	-887,64	22,62	45,24	4,12
4	2,85	70,64 (145,33)	64,12	207,76	470,91	22,62	22,62	3,24
5	3,74	185,88 (230,42)	50,27	97,34	446,20	22,62	22,62	1,94
6	4,54	242,05 (260,21)	37,96	64,00	438,74	22,62	22,62	1,69
7	5,43	260,07 (260,21)	24,11	40,15	433,40	22,62	22,62	1,67
8	6,32	237,50 (258,28)	10,25	17,00	428,22	22,62	22,62	1,66
9	7,11	189,10 (224,27)	-2,06	-3,89	423,49	22,62	22,62	1,89
10	8,00	105,16 (156,39)	-15,91	-42,15	414,31	22,62	22,62	2,65

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	399,86	295,74	0,00	0,00	0.740
2	1,17	0,00	309,80	293,82	0,00	0,00	0.948
3	1,96	0,00	236,83	292,10	0,00	0,00	1.233
4	2,85	0,00	162,72	232,15	0,00	0,00	1.427
5	3,74	0,00	97,06	230,23	0,00	0,00	2.372
6	4,54	0,00	45,77	228,51	0,00	0,00	4.993
7	5,43	0,00	-3,97	226,59	0,00	0,00	57.068
8	6,32	0,00	-45,26	224,66	0,00	0,00	4.963
9	7,11	0,00	-76,62	222,95	0,00	0,00	2.910
10	8,00	0,00	-111,60	221,02	0,00	0,00	1.980

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	242,99 (264,88)	316,05	699,66	586,39	22,62	45,24	2,21
2	1,17	264,88 (264,88)	302,19	657,97	576,72	22,62	45,24	2,18
3	1,96	248,40 (264,88)	289,88	622,05	568,40	22,62	45,24	2,15
4	2,85	196,28 (231,04)	276,03	692,08	579,27	22,62	22,62	2,51
5	3,74	115,86 (163,24)	262,18	1064,00	662,49	22,62	22,62	4,06
6	4,54	26,69 (82,05)	249,87	2721,31	893,62	22,62	22,62	10,89
7	5,43	-86,66 (-147,33)	236,01	1059,79	-661,55	22,62	22,62	4,49
8	6,32	-206,56 (-268,67)	222,16	430,62	-520,77	22,62	22,62	1,94
9	7,11	-312,91 (-373,85)	209,85	272,45	-485,38	22,62	22,62	1,30
10	8,00	-429,91 (-429,91)	196,00	215,48	-472,63	22,62	22,62	1,10

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 115 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	-51,19	267,19	0,00	0,00	5.220
2	1,17	0,00	0,72	265,27	0,00	0,00	370.918
3	1,96	0,00	39,77	263,55	0,00	0,00	6.628
4	2,85	0,00	75,72	261,63	0,00	0,00	3.455
5	3,74	0,00	103,23	259,70	0,00	0,00	2.516
6	4,54	0,00	120,60	257,99	0,00	0,00	2.139
7	5,43	0,00	132,18	256,06	0,00	0,00	1.937
8	6,32	0,00	135,32	254,14	0,00	0,00	1.878
9	7,11	0,00	132,76	252,42	0,00	0,00	1.901
10	8,00	0,00	129,58	250,50	0,00	0,00	1.933

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-186,20	-1776,09	0,00	31,67	22,62	9,54
2	0,78	555,87 (555,87)	211,11	243,32	640,68	31,67	22,62	1,15
3	1,44	443,21 (522,65)	213,49	263,43	644,92	31,67	22,62	1,23
4	2,22	304,10 (387,84)	216,27	372,46	667,93	31,67	22,62	1,72
5	2,91	176,37 (263,87)	218,71	592,02	714,25	31,67	22,62	2,71
6	3,69	23,51 (115,31)	221,50	1760,01	916,24	31,67	22,62	7,95
7	4,38	-110,52 (-191,10)	223,93	678,90	-579,36	31,67	22,62	3,03
8	5,16	-215,67 (-228,16)	226,72	545,44	-548,90	31,67	22,62	2,41
9	5,82	67,06 (147,02)	183,22	552,85	-550,59	31,67	22,62	2,41
10	6,60	0,00 (8,17)	185,97	7819,25	343,48	31,67	22,62	42,04

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	223,83	0,00	0,00	100.000
2	0,78	0,00	-165,09	197,72	0,00	0,00	1.198
3	1,44	0,00	-173,07	279,42	0,00	0,00	1.615
4	2,22	0,00	-182,44	279,81	0,00	0,00	1.534
5	2,91	0,00	-190,63	280,15	0,00	0,00	1.470
6	3,69	0,00	-200,01	280,54	0,00	0,00	1.403
7	4,38	0,00	-175,56	254,38	0,00	0,00	1.449
8	5,16	0,00	-62,97	254,77	0,00	0,00	4.046
9	5,82	0,00	-174,19	255,10	0,00	0,00	1.464
10	6,60	0,00	-17,80	275,60	0,00	0,00	15.484

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,78	97,81 (97,81)	116,92	692,61	579,39	22,62	22,62	5,92
2	1,41	75,86 (96,33)	119,19	726,19	586,91	22,62	22,62	6,09
3	1,95	47,32 (75,69)	121,10	1057,64	661,07	22,62	22,62	8,73
4	2,53	6,21 (43,10)	123,16	2495,54	873,28	22,62	22,62	20,26
5	3,11	-45,65 (-91,06)	125,22	842,99	-613,04	22,62	22,62	6,73
6	3,49	-86,18 (-137,28)	126,59	493,14	-534,76	22,62	22,62	3,90
7	4,07	-155,93 (-215,55)	128,65	292,36	-489,84	22,62	22,62	2,27



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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	116 di 200

8	4,65	-236,41 (-304,55)	130,71	201,51	-469,51	22,62	22,62	1,54
9	5,20	-322,36 (-398,56)	132,66	152,63	-458,57	22,62	22,62	1,15
10	5,82	-433,11 (-433,11)	134,90	142,09	-456,21	22,62	22,62	1,05

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,78	0,00	-24,08	239,50	0,00	0,00	9.948
2	1,41	0,00	-44,59	239,81	0,00	0,00	5.378
3	1,95	0,00	-61,81	240,08	0,00	0,00	3.884
4	2,53	0,00	-80,38	240,37	0,00	0,00	2.990
5	3,11	0,00	-98,94	240,65	0,00	0,00	2.432
6	3,49	0,00	-111,32	240,84	0,00	0,00	2.164
7	4,07	0,00	-129,88	241,13	0,00	0,00	1.856
8	4,65	0,00	-148,45	241,42	0,00	0,00	1.626
9	5,20	0,00	-166,00	241,69	0,00	0,00	1.456
10	5,82	0,00	-186,19	242,00	0,00	0,00	1.300

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-605,33 (-605,33)	68,45	95,96	-848,64	22,62	45,24	1,40
2	1,17	-294,21 (-433,97)	57,78	113,38	-851,66	22,62	45,24	1,96
3	1,96	-82,16 (-188,43)	48,29	223,11	-870,68	22,62	45,24	4,62
4	2,85	90,67 (162,92)	37,61	103,31	447,53	22,62	22,62	2,75
5	3,74	201,16 (243,27)	26,93	48,18	435,20	22,62	22,62	1,79
6	4,54	253,13 (267,23)	17,44	28,11	430,71	22,62	22,62	1,61
7	5,43	266,41 (267,23)	6,77	10,81	426,84	22,62	22,62	1,60
8	6,32	239,10 (262,31)	-3,91	-6,30	422,91	22,62	22,62	1,61
9	7,11	186,49 (224,09)	-13,40	-25,02	418,42	22,62	22,62	1,87
10	8,00	97,81 (151,47)	-24,08	-64,98	408,84	22,62	22,62	2,70

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	394,55	290,78	0,00	0,00	0.737
2	1,17	0,00	304,49	289,29	0,00	0,00	0.950
3	1,96	0,00	231,52	287,97	0,00	0,00	1.244
4	2,85	0,00	157,41	228,47	0,00	0,00	1.451
5	3,74	0,00	91,74	226,98	0,00	0,00	2.474
6	4,54	0,00	40,45	225,66	0,00	0,00	5.578
7	5,43	0,00	-9,28	224,18	0,00	0,00	24.148
8	6,32	0,00	-50,58	222,69	0,00	0,00	4.403
9	7,11	0,00	-81,94	221,37	0,00	0,00	2.702
10	8,00	0,00	-116,92	219,89	0,00	0,00	1.881

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	280,86 (298,34)	278,71	505,83	541,46	22,62	45,24	1,81



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 117 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1,17	298,01 (298,34)	268,04	481,36	535,79	22,62	45,24	1,80
3	1,96	277,32 (298,01)	258,55	460,67	530,99	22,62	45,24	1,78
4	2,85	220,47 (257,66)	247,87	520,28	540,83	22,62	22,62	2,10
5	3,74	135,30 (185,13)	237,19	762,35	595,00	22,62	22,62	3,21
6	4,54	41,93 (99,72)	227,70	1807,64	791,64	22,62	22,62	7,94
7	5,43	-76,16 (-139,27)	217,03	1015,42	-651,62	22,62	22,62	4,68
8	6,32	-200,81 (-265,36)	206,35	399,56	-513,82	22,62	22,62	1,94
9	7,11	-311,37 (-374,75)	196,86	252,65	-480,95	22,62	22,62	1,28
10	8,00	-433,11 (-433,11)	186,19	201,87	-469,59	22,62	22,62	1,08

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	-45,88	262,00	0,00	0,00	5.711
2	1,17	0,00	6,03	260,52	0,00	0,00	43.216
3	1,96	0,00	45,08	259,20	0,00	0,00	5.750
4	2,85	0,00	81,03	257,71	0,00	0,00	3.180
5	3,74	0,00	108,54	256,23	0,00	0,00	2.361
6	4,54	0,00	125,91	254,91	0,00	0,00	2.024
7	5,43	0,00	137,49	253,42	0,00	0,00	1.843
8	6,32	0,00	140,63	251,94	0,00	0,00	1.791
9	7,11	0,00	138,07	250,62	0,00	0,00	1.815
10	8,00	0,00	134,90	249,13	0,00	0,00	1.847

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-7,09)	185,97	8010,63	-305,61	31,67	22,62	43,07
2	0,78	-189,90 (-238,97)	234,40	536,37	-546,83	31,67	22,62	2,29
3	1,44	-238,97 (-238,97)	232,03	529,40	-545,24	31,67	22,62	2,28
4	2,22	-179,66 (-238,97)	229,24	521,26	-543,38	31,67	22,62	2,27
5	2,91	-58,51 (-156,04)	226,81	923,16	-635,10	31,67	22,62	4,07
6	3,69	118,92 (227,32)	224,02	733,24	744,05	31,67	22,62	3,27
7	4,38	277,30 (381,06)	221,58	390,63	671,76	31,67	22,62	1,76
8	5,16	449,45 (547,62)	218,80	257,14	643,60	31,67	22,62	1,18
9	5,82	-50,53 (-96,16)	-183,44	243,35	640,69	31,67	22,62	1,12
10	6,60	0,00 (0,00)	-186,20	-1776,09	0,00	31,67	22,62	9,54

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	15,46	249,10	0,00	0,00	16.115
2	0,78	0,00	-145,08	275,21	0,00	0,00	1.897
3	1,44	0,00	14,48	255,51	0,00	0,00	17.644
4	2,22	0,00	145,35	255,12	0,00	0,00	1.755
5	2,91	0,00	212,47	254,78	0,00	0,00	1.199
6	3,69	0,00	236,18	280,89	0,00	0,00	1.189
7	4,38	0,00	226,04	280,55	0,00	0,00	1.241
8	5,16	0,00	213,89	280,16	0,00	0,00	1.310
9	5,82	0,00	99,40	279,83	0,00	0,00	2.815
10	6,60	0,00	0,00	197,34	0,00	0,00	100.000

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 118 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,78	-429,91 (-429,91)	129,58	137,18	-455,11	22,62	22,62	1,06
2	1,41	-311,93 (-391,44)	127,31	148,87	-457,73	22,62	22,62	1,17
3	1,95	-224,14 (-294,86)	125,40	199,48	-469,05	22,62	22,62	1,59
4	2,53	-141,00 (-202,25)	123,34	299,72	-491,48	22,62	22,62	2,43
5	3,11	-69,78 (-121,57)	121,28	545,08	-546,38	22,62	22,62	4,49
6	3,49	-28,93 (-74,41)	119,91	1069,16	-663,45	22,62	22,62	8,92
7	4,07	22,41 (58,42)	117,85	1501,90	744,52	22,62	22,62	12,74
8	4,65	61,82 (88,36)	115,79	786,86	600,48	22,62	22,62	6,80
9	5,20	88,10 (105,16)	113,84	606,32	560,08	22,62	22,62	5,33
10	5,82	105,16 (105,16)	111,60	590,68	556,59	22,62	22,62	5,29

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,78	0,00	196,00	241,26	0,00	0,00	1.231
2	1,41	0,00	173,21	240,94	0,00	0,00	1.391
3	1,95	0,00	154,08	240,68	0,00	0,00	1.562
4	2,53	0,00	133,45	240,39	0,00	0,00	1.801
5	3,11	0,00	112,83	240,10	0,00	0,00	2.128
6	3,49	0,00	99,08	239,91	0,00	0,00	2.421
7	4,07	0,00	78,46	239,63	0,00	0,00	3.054
8	4,65	0,00	57,83	239,34	0,00	0,00	4.139
9	5,20	0,00	38,34	239,07	0,00	0,00	6.236
10	5,82	0,00	15,91	238,76	0,00	0,00	15.007

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	242,99 (264,88)	316,05	699,66	586,39	22,62	45,24	2,21
2	1,17	264,88 (264,88)	302,19	657,97	576,72	22,62	45,24	2,18
3	1,96	248,40 (264,88)	289,88	622,05	568,40	22,62	45,24	2,15
4	2,85	196,28 (231,04)	276,03	692,08	579,27	22,62	22,62	2,51
5	3,74	115,86 (163,24)	262,18	1064,00	662,49	22,62	22,62	4,06
6	4,54	26,69 (82,05)	249,87	2721,31	893,62	22,62	22,62	10,89
7	5,43	-86,66 (-147,33)	236,01	1059,79	-661,55	22,62	22,62	4,49
8	6,32	-206,56 (-268,67)	222,16	430,62	-520,77	22,62	22,62	1,94
9	7,11	-312,91 (-373,85)	209,85	272,45	-485,38	22,62	22,62	1,30
10	8,00	-429,91 (-429,91)	196,00	215,48	-472,63	22,62	22,62	1,10

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	51,19	267,19	0,00	0,00	5.220
2	1,17	0,00	-0,72	265,27	0,00	0,00	370.918
3	1,96	0,00	-39,77	263,55	0,00	0,00	6.628
4	2,85	0,00	-75,72	261,63	0,00	0,00	3.455
5	3,74	0,00	-103,23	259,70	0,00	0,00	2.516
6	4,54	0,00	-120,60	257,99	0,00	0,00	2.139
7	5,43	0,00	-132,18	256,06	0,00	0,00	1.937
8	6,32	0,00	-135,32	254,14	0,00	0,00	1.878
9	7,11	0,00	-132,76	252,42	0,00	0,00	1.901



2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 119 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10 8,00 0,00 -129,58 250,50 0,00 0,00 1.933

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-639,05 (-639,05)	104,14	139,52	-856,19	22,62	45,24	1,34
2	1,17	-323,19 (-465,39)	90,29	167,03	-860,96	22,62	45,24	1,85
3	1,96	-106,93 (-215,63)	77,97	320,97	-887,64	22,62	45,24	4,12
4	2,85	70,64 (145,33)	64,12	207,76	470,91	22,62	22,62	3,24
5	3,74	185,88 (230,42)	50,27	97,34	446,20	22,62	22,62	1,94
6	4,54	242,05 (260,21)	37,96	64,00	438,74	22,62	22,62	1,69
7	5,43	260,07 (260,21)	24,11	40,15	433,40	22,62	22,62	1,67
8	6,32	237,50 (258,28)	10,25	17,00	428,22	22,62	22,62	1,66
9	7,11	189,10 (224,27)	-2,06	-3,89	423,49	22,62	22,62	1,89
10	8,00	105,16 (156,39)	-15,91	-42,15	414,31	22,62	22,62	2,65

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	-399,86	295,74	0,00	0,00	0.740
2	1,17	0,00	-309,80	293,82	0,00	0,00	0.948
3	1,96	0,00	-236,83	292,10	0,00	0,00	1.233
4	2,85	0,00	-162,72	232,15	0,00	0,00	1.427
5	3,74	0,00	-97,06	230,23	0,00	0,00	2.372
6	4,54	0,00	-45,77	228,51	0,00	0,00	4.993
7	5,43	0,00	3,97	226,59	0,00	0,00	57.068
8	6,32	0,00	45,26	224,66	0,00	0,00	4.963
9	7,11	0,00	76,62	222,95	0,00	0,00	2.910
10	8,00	0,00	111,60	221,02	0,00	0,00	1.980

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-8,17)	185,97	7964,03	-349,84	31,67	22,62	42,82
2	0,78	-213,80 (-228,16)	229,09	552,85	-550,59	31,67	22,62	2,41
3	1,44	-215,67 (-228,16)	226,72	545,44	-548,90	31,67	22,62	2,41
4	2,22	-110,52 (-195,17)	223,93	659,71	-574,98	31,67	22,62	2,95
5	2,91	23,51 (115,31)	221,50	1760,01	916,24	31,67	22,62	7,95
6	3,69	176,37 (263,87)	218,71	592,02	714,25	31,67	22,62	2,71
7	4,38	304,10 (387,84)	216,27	372,46	667,93	31,67	22,62	1,72
8	5,16	443,21 (522,65)	213,49	263,43	644,92	31,67	22,62	1,23
9	5,82	-49,46 (-93,82)	-183,44	250,77	642,25	31,67	22,62	1,19
10	6,60	0,00 (0,00)	-186,20	-1776,09	0,00	31,67	22,62	9,54

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	17,80	249,10	0,00	0,00	13.996
2	0,78	0,00	-76,27	275,21	0,00	0,00	3.608
3	1,44	0,00	83,21	254,77	0,00	0,00	3.062



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 120 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	2,22	0,00	184,43	254,38	0,00	0,00		1.379
5	2,91	0,00	200,01	280,54	0,00	0,00		1.403
6	3,69	0,00	190,63	280,15	0,00	0,00		1.470
7	4,38	0,00	182,44	279,81	0,00	0,00		1.534
8	5,16	0,00	173,07	279,42	0,00	0,00		1.615
9	5,82	0,00	96,64	279,09	0,00	0,00		2.888
10	6,60	0,00	0,00	197,34	0,00	0,00		100.000

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,78	-433,11 (-433,11)	134,90	142,09	-456,21	22,62	22,62	1,05
2	1,41	-320,67 (-396,72)	132,62	153,35	-458,73	22,62	22,62	1,16
3	1,95	-236,41 (-304,55)	130,71	201,51	-469,51	22,62	22,62	1,54
4	2,53	-155,93 (-215,55)	128,65	292,36	-489,84	22,62	22,62	2,27
5	3,11	-86,18 (-137,28)	126,59	493,14	-534,76	22,62	22,62	3,90
6	3,49	-45,65 (-91,06)	125,22	842,99	-613,04	22,62	22,62	6,73
7	4,07	6,21 (43,10)	123,16	2495,54	873,28	22,62	22,62	20,26
8	4,65	47,32 (75,69)	121,10	1057,64	661,07	22,62	22,62	8,73
9	5,20	76,32 (96,63)	119,16	722,75	586,14	22,62	22,62	6,07
10	5,82	97,81 (97,81)	116,92	692,61	579,39	22,62	22,62	5,92

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,78	0,00	186,19	242,00	0,00	0,00	1.300
2	1,41	0,00	165,67	241,68	0,00	0,00	1.459
3	1,95	0,00	148,45	241,42	0,00	0,00	1.626
4	2,53	0,00	129,88	241,13	0,00	0,00	1.856
5	3,11	0,00	111,32	240,84	0,00	0,00	2.164
6	3,49	0,00	98,94	240,65	0,00	0,00	2.432
7	4,07	0,00	80,38	240,37	0,00	0,00	2.990
8	4,65	0,00	61,81	240,08	0,00	0,00	3.884
9	5,20	0,00	44,26	239,81	0,00	0,00	5.418
10	5,82	0,00	24,08	239,50	0,00	0,00	9.948

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	280,86 (298,34)	278,71	505,83	541,46	22,62	45,24	1,81
2	1,17	298,01 (298,34)	268,04	481,36	535,79	22,62	45,24	1,80
3	1,96	277,32 (298,01)	258,55	460,67	530,99	22,62	45,24	1,78
4	2,85	220,47 (257,66)	247,87	520,28	540,83	22,62	22,62	2,10
5	3,74	135,30 (185,13)	237,19	762,35	595,00	22,62	22,62	3,21
6	4,54	41,93 (99,72)	227,70	1807,64	791,64	22,62	22,62	7,94
7	5,43	-76,16 (-139,27)	217,03	1015,42	-651,62	22,62	22,62	4,68
8	6,32	-200,81 (-265,36)	206,35	399,56	-513,82	22,62	22,62	1,94
9	7,11	-311,37 (-374,75)	196,86	252,65	-480,95	22,62	22,62	1,28
10	8,00	-433,11 (-433,11)	186,19	201,87	-469,59	22,62	22,62	1,08

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 121 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	45,88	262,00	0,00	0,00	5.711
2	1,17	0,00	-6,03	260,52	0,00	0,00	43.216
3	1,96	0,00	-45,08	259,20	0,00	0,00	5.750
4	2,85	0,00	-81,03	257,71	0,00	0,00	3.180
5	3,74	0,00	-108,54	256,23	0,00	0,00	2.361
6	4,54	0,00	-125,91	254,91	0,00	0,00	2.024
7	5,43	0,00	-137,49	253,42	0,00	0,00	1.843
8	6,32	0,00	-140,63	251,94	0,00	0,00	1.791
9	7,11	0,00	-138,07	250,62	0,00	0,00	1.815
10	8,00	0,00	-134,90	249,13	0,00	0,00	1.847

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-605,33 (-605,33)	68,45	95,96	-848,64	22,62	45,24	1,40
2	1,17	-294,21 (-433,97)	57,78	113,38	-851,66	22,62	45,24	1,96
3	1,96	-82,16 (-188,43)	48,29	223,11	-870,68	22,62	45,24	4,62
4	2,85	90,67 (162,92)	37,61	103,31	447,53	22,62	22,62	2,75
5	3,74	201,16 (243,27)	26,93	48,18	435,20	22,62	22,62	1,79
6	4,54	253,13 (267,23)	17,44	28,11	430,71	22,62	22,62	1,61
7	5,43	266,41 (267,23)	6,77	10,81	426,84	22,62	22,62	1,60
8	6,32	239,10 (262,31)	-3,91	-6,30	422,91	22,62	22,62	1,61
9	7,11	186,49 (224,09)	-13,40	-25,02	418,42	22,62	22,62	1,87
10	8,00	97,81 (151,47)	-24,08	-64,98	408,84	22,62	22,62	2,70

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	-394,55	290,78	0,00	0,00	0.737
2	1,17	0,00	-304,49	289,29	0,00	0,00	0.950
3	1,96	0,00	-231,52	287,97	0,00	0,00	1.244
4	2,85	0,00	-157,41	228,47	0,00	0,00	1.451
5	3,74	0,00	-91,74	226,98	0,00	0,00	2.474
6	4,54	0,00	-40,45	225,66	0,00	0,00	5.578
7	5,43	0,00	9,28	224,18	0,00	0,00	24.148
8	6,32	0,00	50,58	222,69	0,00	0,00	4.403
9	7,11	0,00	81,94	221,37	0,00	0,00	2.702
10	8,00	0,00	116,92	219,89	0,00	0,00	1.881

2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 122 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,00	0,00	-13,85	31,67	22,62	3062	2187	0
2	0,78	247,87	178,09	31,67	22,62	63452	145381	5415
3	1,44	79,38	178,09	31,67	22,62	23320	31284	1864
4	2,22	-62,25	178,09	31,67	22,62	25718	18627	1493
5	2,91	-134,48	178,09	31,67	22,62	91624	36130	3134
6	3,69	-155,31	178,09	31,67	22,62	111104	40987	3595
7	4,38	-116,53	178,09	31,67	22,62	74917	31906	2733
8	5,16	-2,38	178,09	31,67	22,62	3939	4510	304
9	5,82	-4,19	13,68	31,67	22,62	42251	83998	3533
10	6,60	0,00	13,68	31,67	22,62	338	312	23

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0,00	0,00	4,28	10
2	0,78	0,00	-280,00	-646
3	1,44	0,00	-214,75	-495
4	2,22	0,00	-135,46	-312
5	2,91	0,00	-63,38	-146
6	3,69	0,00	23,16	53
7	4,38	0,00	103,80	239
8	5,16	0,00	202,96	468
9	5,82	0,00	-13,40	644
10	6,60	0,00	-6,79	-16

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,78	-90,41	72,94	22,62	22,62	71238	24851	2202
2	1,41	2,11	72,94	22,62	22,62	2192	1349	151
3	1,95	65,55	72,94	22,62	22,62	18615	47788	1618
4	2,53	108,14	72,94	22,62	22,62	29269	88006	2617
5	3,11	120,87	72,94	22,62	22,62	32432	100053	2914
6	3,49	112,76	72,94	22,62	22,62	30417	92376	2725



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 123 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	4,07	75,71	72,94	22,62	22,62	21171	57355	1857
8	4,65	8,78	72,94	22,62	22,62	3542	23	256
9	5,20	-78,99	72,94	22,62	22,62	60454	21995	1934
10	5,82	-196,62	72,94	22,62	22,62	171850	51189	4678

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,78	0,00	158,30	365
2	1,41	0,00	131,24	303
3	1,95	0,00	99,47	229
4	2,53	0,00	47,83	110
5	3,11	0,00	-3,82	-9
6	3,49	0,00	-38,25	-88
7	4,07	0,00	-89,89	-207
8	4,65	0,00	-141,54	-326
9	5,20	0,00	-173,74	-401
10	5,82	0,00	-200,36	-462

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-268,68	264,58	22,62	45,24	106513	66406	5408
2	1,17	-124,45	252,32	22,62	45,24	38345	33980	2676
3	1,96	-37,55	241,42	22,62	45,24	2202	13560	993
4	2,85	20,58	229,16	22,62	22,62	9682	1445	692
5	3,74	44,00	216,89	22,62	22,62	15215	7872	1145
6	4,54	41,77	205,99	22,62	22,62	14444	7463	1087
7	5,43	20,17	193,73	22,62	22,62	8740	666	628
8	6,32	-14,39	181,46	22,62	22,62	1526	7285	518
9	7,11	-49,91	170,56	22,62	22,62	17292	16397	1284
10	8,00	-90,41	158,30	22,62	22,62	55259	27150	2278

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	191,94	443
2	1,17	0,00	132,86	306
3	1,96	0,00	87,43	202
4	2,85	0,00	44,30	102
5	3,74	0,00	9,61	22
6	4,54	0,00	-14,14	-33
7	5,43	0,00	-32,90	-76
8	6,32	0,00	-43,21	-100
9	7,11	0,00	-45,41	-105
10	8,00	0,00	-45,41	-105

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	124 di 200

1	0,28	-162,08	306,65	22,62	45,24	51712	43750	3458
2	1,17	-42,41	294,39	22,62	45,24	1749	15779	1151
3	1,96	22,66	283,48	22,62	45,24	9832	2853	695
4	2,85	56,24	271,22	22,62	22,62	19376	10590	1462
5	3,74	55,10	258,96	22,62	22,62	18908	11002	1430
6	4,54	31,04	248,06	22,62	22,62	12308	394	893
7	5,43	-15,11	235,79	22,62	22,62	2701	8748	618
8	6,32	-74,22	223,53	22,62	22,62	29984	23986	1905
9	7,11	-131,57	212,63	22,62	22,62	83606	39094	3302
10	8,00	-196,62	200,36	22,62	22,62	146868	55307	4834

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-164,41	-379
2	1,17	0,00	-105,33	-243
3	1,96	0,00	-59,90	-138
4	2,85	0,00	-16,77	-39
5	3,74	0,00	17,92	41
6	4,54	0,00	41,67	96
7	5,43	0,00	60,43	139
8	6,32	0,00	70,74	163
9	7,11	0,00	72,94	168
10	8,00	0,00	72,94	168

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-10,41	31,67	22,62	2302	1644	0
2	0,78	231,51	177,20	31,67	22,62	59587	134320	5073
3	1,44	74,47	177,20	31,67	22,62	22080	28189	1757
4	2,22	-55,71	177,20	31,67	22,62	20333	16912	1339
5	2,91	-120,31	177,20	31,67	22,62	78588	32776	2817
6	3,69	-135,93	177,20	31,67	22,62	93147	36446	3165
7	4,38	-96,43	177,20	31,67	22,62	56501	27086	2280
8	5,16	13,15	177,20	31,67	22,62	6966	1569	495
9	5,82	-8,17	10,24	31,67	22,62	43682	88288	3661
10	6,60	0,00	10,24	31,67	22,62	253	233	17

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,24	10
2	0,78	0,00	-262,04	-604
3	1,44	0,00	-198,76	-459
4	2,22	0,00	-122,77	-283
5	2,91	0,00	-54,45	-126
6	3,69	0,00	26,65	61
7	4,38	0,00	101,41	234
8	5,16	0,00	192,35	444
9	5,82	0,00	-3,68	603
10	6,60	0,00	-6,13	-14

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



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 125 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,78	-74,53	62,94	22,62	22,62	58175	20573	1818
2	1,41	6,80	62,94	22,62	22,62	2890	165	208
3	1,95	61,73	62,94	22,62	22,62	17365	46103	1518
4	2,53	98,87	62,94	22,62	22,62	26637	81198	2388
5	3,11	110,78	62,94	22,62	22,62	29593	92471	2665
6	3,49	104,70	62,94	22,62	22,62	28084	86711	2524
7	4,07	74,54	62,94	22,62	22,62	20577	58191	1819
8	4,65	19,16	62,94	22,62	22,62	6263	6987	493
9	5,20	-54,19	62,94	22,62	22,62	39003	15463	1340
10	5,82	-154,19	62,94	22,62	22,62	133611	40344	3677

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,78	0,00	140,11	323
2	1,41	0,00	114,40	264
3	1,95	0,00	86,03	198
4	2,53	0,00	42,40	98
5	3,11	0,00	-1,23	-3
6	3,49	0,00	-30,32	-70
7	4,07	0,00	-73,95	-171
8	4,65	0,00	-117,58	-271
9	5,20	0,00	-146,36	-338
10	5,82	0,00	-171,66	-396

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-252,15	246,40	22,62	45,24	100130	62268	5073
2	1,17	-111,34	234,13	22,62	45,24	33637	30590	2404
3	1,96	-26,73	223,23	22,62	45,24	26	10805	782
4	2,85	29,67	210,97	22,62	22,62	11240	1351	821
5	3,74	52,25	198,70	22,62	22,62	17406	15501	1347
6	4,54	50,02	187,80	22,62	22,62	16635	15138	1289
7	5,43	29,27	175,54	22,62	22,62	10536	2968	779
8	6,32	-3,55	163,28	22,62	22,62	3253	4675	320
9	7,11	-36,80	152,37	22,62	22,62	9462	12400	951
10	8,00	-74,53	140,11	22,62	22,62	43843	22594	1883

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	187,61	433
2	1,17	0,00	129,53	299
3	1,96	0,00	84,99	196
4	2,85	0,00	42,86	99
5	3,74	0,00	9,17	21
6	4,54	0,00	-13,69	-32
7	5,43	0,00	-31,45	-73
8	6,32	0,00	-40,76	-94



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 126 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	7,11	0,00	-42,30	-98
10	8,00	0,00	-42,30	-98

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-172,20	277,95	22,62	45,24	58889	45344	3614
2	1,17	-49,81	265,68	22,62	45,24	5098	16877	1250
3	1,96	18,43	254,78	22,62	45,24	8502	2935	598
4	2,85	56,41	242,52	22,62	22,62	19104	13524	1459
5	3,74	60,58	230,25	22,62	22,62	20179	17986	1562
6	4,54	41,98	219,35	22,62	22,62	14666	6483	1098
7	5,43	2,81	207,09	22,62	22,62	5590	4465	379
8	6,32	-48,43	194,82	22,62	22,62	13095	16253	1250
9	7,11	-98,05	183,92	22,62	22,62	57750	29716	2477
10	8,00	-154,19	171,66	22,62	22,62	112395	43790	3805

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-166,96	-385
2	1,17	0,00	-108,88	-251
3	1,96	0,00	-64,34	-148
4	2,85	0,00	-22,21	-51
5	3,74	0,00	11,48	26
6	4,54	0,00	34,34	79
7	5,43	0,00	52,10	120
8	6,32	0,00	61,41	142
9	7,11	0,00	62,94	145
10	8,00	0,00	62,94	145

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-0,08	31,67	22,62	19	13	0
2	0,78	171,12	167,33	31,67	22,62	45087	94421	3797
3	1,44	48,78	167,33	31,67	22,62	15371	13124	1186
4	2,22	-46,64	167,33	31,67	22,62	14382	14385	1122
5	2,91	-88,11	167,33	31,67	22,62	50657	24868	2086
6	3,69	-88,11	167,33	31,67	22,62	50657	24868	2086
7	4,38	-46,64	167,33	31,67	22,62	14382	14385	1122
8	5,16	48,78	167,33	31,67	22,62	15371	13124	1186
9	5,82	-19,91	-0,08	31,67	22,62	45087	94421	3797
10	6,60	0,00	-0,08	31,67	22,62	19	13	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,18	10
2	0,78	0,00	-207,68	-479



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 127 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

3	1,44	0,00	-150,23	-347
4	2,22	0,00	-84,27	-194
5	2,91	0,00	-27,53	-63
6	3,69	0,00	36,94	85
7	4,38	0,00	93,79	216
8	5,16	0,00	159,91	369
9	5,82	0,00	25,00	479
10	6,60	0,00	-4,18	-10

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,78	-71,85	40,87	22,62	22,62	59969	19196	1729
2	1,41	-24,10	40,87	22,62	22,62	14965	7206	606
3	1,95	5,31	40,87	22,62	22,62	2072	120	151
4	2,53	26,08	40,87	22,62	22,62	7719	16806	654
5	3,11	35,52	40,87	22,62	22,62	10126	25644	878
6	3,49	35,52	40,87	22,62	22,62	10126	25644	878
7	4,07	26,08	40,87	22,62	22,62	7719	16806	654
8	4,65	5,31	40,87	22,62	22,62	2072	120	151
9	5,20	-24,75	40,87	22,62	22,62	15570	7375	622
10	5,82	-71,85	40,87	22,62	22,62	59969	19196	1729

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,78	0,00	85,55	197
2	1,41	0,00	63,90	147
3	1,95	0,00	45,72	105
4	2,53	0,00	26,13	60
5	3,11	0,00	6,53	15
6	3,49	0,00	-6,53	-15
7	4,07	0,00	-26,13	-60
8	4,65	0,00	-45,72	-105
9	5,20	0,00	-64,24	-148
10	5,82	0,00	-85,55	-197

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-191,03	191,84	22,62	45,24	75400	47315	3851
2	1,17	-66,89	179,57	22,62	45,24	17244	19220	1488
3	1,96	5,14	168,67	22,62	45,24	4412	3293	301
4	2,85	49,93	156,41	22,62	22,62	16219	19287	1283
5	3,74	63,57	144,14	22,62	22,62	19771	33160	1618
6	4,54	55,64	133,24	22,62	22,62	17435	27850	1419
7	5,43	31,01	120,98	22,62	22,62	10365	8831	800
8	6,32	-3,01	108,71	22,62	22,62	2037	3242	223
9	7,11	-35,39	97,81	22,62	22,62	15629	11308	907
10	8,00	-71,85	85,55	22,62	22,62	51324	20562	1779

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 128 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	167,42	386
2	1,17	0,00	112,34	259
3	1,96	0,00	70,46	163
4	2,85	0,00	31,34	72
5	3,74	0,00	0,65	2
6	4,54	0,00	-19,54	-45
7	5,43	0,00	-34,30	-79
8	6,32	0,00	-40,61	-94
9	7,11	0,00	-40,87	-94
10	8,00	0,00	-40,87	-94

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,28	-191,03	191,84	22,62	45,24	75400	47315	3851
2	1,17	-66,89	179,57	22,62	45,24	17244	19220	1488
3	1,96	5,14	168,67	22,62	45,24	4412	3293	301
4	2,85	49,93	156,41	22,62	22,62	16219	19287	1283
5	3,74	63,57	144,14	22,62	22,62	19771	33160	1618
6	4,54	55,64	133,24	22,62	22,62	17435	27850	1419
7	5,43	31,01	120,98	22,62	22,62	10365	8831	800
8	6,32	-3,01	108,71	22,62	22,62	2037	3242	223
9	7,11	-35,39	97,81	22,62	22,62	15629	11308	907
10	8,00	-71,85	85,55	22,62	22,62	51324	20562	1779

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-167,42	-386
2	1,17	0,00	-112,34	-259
3	1,96	0,00	-70,46	-163
4	2,85	0,00	-31,34	-72
5	3,74	0,00	-0,65	-2
6	4,54	0,00	19,54	45
7	5,43	0,00	34,30	79
8	6,32	0,00	40,61	94
9	7,11	0,00	40,87	94
10	8,00	0,00	40,87	94

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,00	0,00	-10,41	31,67	22,62	2301	1644	0
2	0,78	225,14	173,15	31,67	22,62	57972	130514	4934
3	1,44	68,31	173,15	31,67	22,62	20458	24666	1620
4	2,22	-61,65	173,15	31,67	22,62	25967	18398	1478



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 129 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

5	2,91	-126,12	173,15	31,67	22,62	84761	34042	2944
6	3,69	-141,74	173,15	31,67	22,62	99352	37695	3291
7	4,38	-102,36	173,15	31,67	22,62	62702	28419	2412
8	5,16	6,98	173,15	31,67	22,62	5656	2636	394
9	5,82	-8,05	10,24	31,67	22,62	42063	84488	3522
10	6,60	0,00	10,24	31,67	22,62	253	233	17

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,26	10
2	0,78	0,00	-261,77	-604
3	1,44	0,00	-198,44	-458
4	2,22	0,00	-122,53	-283
5	2,91	0,00	-54,37	-125
6	3,69	0,00	26,54	61
7	4,38	0,00	101,16	233
8	5,16	0,00	192,02	443
9	5,82	0,00	-3,94	602
10	6,60	0,00	-6,15	-14

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,78	-99,34	66,99	22,62	22,62	80846	26887	2404
2	1,41	-18,01	66,99	22,62	22,62	5533	5984	464
3	1,95	36,92	66,99	22,62	22,62	11139	22145	931
4	2,53	74,06	66,99	22,62	22,62	20579	56947	1812
5	3,11	85,96	66,99	22,62	22,62	23554	68193	2091
6	3,49	79,88	66,99	22,62	22,62	22036	62446	1948
7	4,07	49,73	66,99	22,62	22,62	14441	34062	1238
8	4,65	-5,65	66,99	22,62	22,62	495	2758	197
9	5,20	-79,00	66,99	22,62	22,62	61614	21816	1928
10	5,82	-179,00	66,99	22,62	22,62	156329	46622	4260

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,78	0,00	140,11	323
2	1,41	0,00	114,40	264
3	1,95	0,00	86,03	198
4	2,53	0,00	42,40	98
5	3,11	0,00	-1,23	-3
6	3,49	0,00	-30,32	-70
7	4,07	0,00	-73,95	-171
8	4,65	0,00	-117,58	-271
9	5,20	0,00	-146,36	-338
10	5,82	0,00	-171,66	-396

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 130 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-245,66	246,40	22,62	45,24	96990	60839	4951
2	1,17	-108,46	234,13	22,62	45,24	32292	29936	2349
3	1,96	-27,07	223,23	22,62	45,24	98	10874	787
4	2,85	25,72	210,97	22,62	22,62	10314	149	747
5	3,74	44,69	198,70	22,62	22,62	15208	10029	1157
6	4,54	39,25	187,80	22,62	22,62	13506	7526	1020
7	5,43	14,89	175,54	22,62	22,62	7241	1282	517
8	6,32	-21,54	163,28	22,62	22,62	585	8359	608
9	7,11	-58,01	152,37	22,62	22,62	26855	18406	1484
10	8,00	-99,34	140,11	22,62	22,62	66876	29011	2478

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	183,56	423
2	1,17	0,00	125,48	289
3	1,96	0,00	80,94	187
4	2,85	0,00	38,81	90
5	3,74	0,00	5,12	12
6	4,54	0,00	-17,74	-41
7	5,43	0,00	-35,50	-82
8	6,32	0,00	-44,81	-103
9	7,11	0,00	-46,34	-107
10	8,00	0,00	-46,34	-107

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-165,71	277,95	22,62	45,24	55797	43890	3492
2	1,17	-46,93	265,68	22,62	45,24	4142	16207	1196
3	1,96	18,09	254,78	22,62	45,24	8444	2999	594
4	2,85	52,46	242,52	22,62	22,62	17956	10857	1361
5	3,74	53,02	230,25	22,62	22,62	17981	12465	1371
6	4,54	31,21	219,35	22,62	22,62	11776	1531	861
7	5,43	-11,57	207,09	22,62	22,62	2711	7344	516
8	6,32	-66,42	194,82	22,62	22,62	27608	21390	1704
9	7,11	-119,25	183,92	22,62	22,62	77382	35220	2987
10	8,00	-179,00	171,66	22,62	22,62	135767	50033	4390

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-162,91	-376
2	1,17	0,00	-104,83	-242
3	1,96	0,00	-60,29	-139
4	2,85	0,00	-18,16	-42
5	3,74	0,00	15,53	36
6	4,54	0,00	38,39	89
7	5,43	0,00	56,15	130
8	6,32	0,00	65,46	151
9	7,11	0,00	66,99	155
10	8,00	0,00	66,99	155

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 131 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-0,08	31,67	22,62	18	13	0
2	0,78	167,94	165,31	31,67	22,62	44279	92519	3728
3	1,44	45,70	165,31	31,67	22,62	14537	11503	1117
4	2,22	-49,60	165,31	31,67	22,62	17024	15152	1193
5	2,91	-91,02	165,31	31,67	22,62	53688	25525	2151
6	3,69	-91,02	165,31	31,67	22,62	53688	25525	2151
7	4,38	-49,60	165,31	31,67	22,62	17024	15152	1193
8	5,16	45,70	165,31	31,67	22,62	14537	11503	1117
9	5,82	-19,85	-0,08	31,67	22,62	44279	92519	3728
10	6,60	0,00	-0,08	31,67	22,62	18	13	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,19	10
2	0,78	0,00	-207,54	-479
3	1,44	0,00	-150,07	-346
4	2,22	0,00	-84,15	-194
5	2,91	0,00	-27,48	-63
6	3,69	0,00	36,88	85
7	4,38	0,00	93,66	216
8	5,16	0,00	159,75	369
9	5,82	0,00	24,87	479
10	6,60	0,00	-4,19	-10

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,78	-84,26	42,90	22,62	22,62	71321	22341	2021
2	1,41	-36,51	42,90	22,62	22,62	26182	10431	903
3	1,95	-7,10	42,90	22,62	22,62	702	2561	189
4	2,53	13,67	42,90	22,62	22,62	4443	5274	351
5	3,11	23,12	42,90	22,62	22,62	6996	13699	584
6	3,49	23,12	42,90	22,62	22,62	6996	13699	584
7	4,07	13,67	42,90	22,62	22,62	4443	5274	351
8	4,65	-7,10	42,90	22,62	22,62	702	2561	189
9	5,20	-37,16	42,90	22,62	22,62	26795	10596	919
10	5,82	-84,26	42,90	22,62	22,62	71321	22341	2021

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,78	0,00	85,55	197
2	1,41	0,00	63,90	147
3	1,95	0,00	45,72	105
4	2,53	0,00	26,13	60
5	3,11	0,00	6,53	15
6	3,49	0,00	-6,53	-15

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 132 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	4,07	0,00	-26,13	-60
8	4,65	0,00	-45,72	-105
9	5,20	0,00	-64,24	-148
10	5,82	0,00	-85,55	-197

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-187,79	191,84	22,62	45,24	73830	46600	3790
2	1,17	-65,45	179,57	22,62	45,24	16592	18887	1460
3	1,96	4,97	168,67	22,62	45,24	4383	3325	298
4	2,85	47,95	156,41	22,62	22,62	15660	17644	1233
5	3,74	59,79	144,14	22,62	22,62	18752	29767	1525
6	4,54	50,26	133,24	22,62	22,62	15968	23076	1286
7	5,43	23,82	120,98	22,62	22,62	8280	3961	621
8	6,32	-12,01	108,71	22,62	22,62	228	5046	364
9	7,11	-46,00	97,81	22,62	22,62	25089	14180	1168
10	8,00	-84,26	85,55	22,62	22,62	62996	23692	2071

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	165,39	382
2	1,17	0,00	110,31	254
3	1,96	0,00	68,44	158
4	2,85	0,00	29,31	68
5	3,74	0,00	-1,37	-3
6	4,54	0,00	-21,57	-50
7	5,43	0,00	-36,32	-84
8	6,32	0,00	-42,63	-98
9	7,11	0,00	-42,90	-99
10	8,00	0,00	-42,90	-99

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-187,79	191,84	22,62	45,24	73830	46600	3790
2	1,17	-65,45	179,57	22,62	45,24	16592	18887	1460
3	1,96	4,97	168,67	22,62	45,24	4383	3325	298
4	2,85	47,95	156,41	22,62	22,62	15660	17644	1233
5	3,74	59,79	144,14	22,62	22,62	18752	29767	1525
6	4,54	50,26	133,24	22,62	22,62	15968	23076	1286
7	5,43	23,82	120,98	22,62	22,62	8280	3961	621
8	6,32	-12,01	108,71	22,62	22,62	228	5046	364
9	7,11	-46,00	97,81	22,62	22,62	25089	14180	1168
10	8,00	-84,26	85,55	22,62	22,62	62996	23692	2071

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 133 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1	0,28	0,00	-165,39	-382
2	1,17	0,00	-110,31	-254
3	1,96	0,00	-68,44	-158
4	2,85	0,00	-29,31	-68
5	3,74	0,00	1,37	3
6	4,54	0,00	21,57	50
7	5,43	0,00	36,32	84
8	6,32	0,00	42,63	98
9	7,11	0,00	42,90	99
10	8,00	0,00	42,90	99

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-58,75	31,67	22,62	12987	9276	0
2	0,78	318,16	198,48	31,67	22,62	80539	190701	6908
3	1,44	161,99	198,48	31,67	22,62	43767	84123	3643
4	2,22	20,23	198,48	31,67	22,62	8882	723	638
5	2,91	-63,44	198,48	31,67	22,62	23638	19216	1524
6	3,69	-109,02	198,48	31,67	22,62	64221	30585	2577
7	4,38	-101,47	198,48	31,67	22,62	57296	28758	2405
8	5,16	-33,50	198,48	31,67	22,62	3052	11226	829
9	5,82	-6,78	58,55	31,67	22,62	23599	28652	1870
10	6,60	0,00	58,55	31,67	22,62	1449	1335	97

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	2,83	7
2	0,78	0,00	-253,42	-585
3	1,44	0,00	-206,54	-476
4	2,22	0,00	-145,87	-336
5	2,91	0,00	-88,25	-204
6	3,69	0,00	-16,95	-39
7	4,38	0,00	50,99	118
8	5,16	0,00	136,07	314
9	5,82	0,00	-5,80	467
10	6,60	0,00	-6,14	-14

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,78	-39,39	68,36	22,62	22,62	24185	11815	992
2	1,41	-4,09	68,36	22,62	22,62	841	2478	175
3	1,95	9,85	68,36	22,62	22,62	3701	522	271
4	2,53	13,96	68,36	22,62	22,62	4822	2537	363
5	3,11	6,74	68,36	22,62	22,62	3008	311	216
6	3,49	-4,38	68,36	22,62	22,62	784	2535	179
7	4,07	-30,49	68,36	22,62	22,62	16032	9467	776
8	4,65	-67,93	68,36	22,62	22,62	50905	19083	1669

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 134 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	5,20	-113,74	68,36	22,62	22,62	94208	30510	2742
10	5,82	-178,97	68,36	22,62	22,62	156024	46662	4261

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,78	0,00	82,27	190
2	1,41	0,00	35,08	81
3	1,95	0,00	16,90	39
4	2,53	0,00	-2,69	-6
5	3,11	0,00	-22,29	-51
6	3,49	0,00	-35,35	-82
7	4,07	0,00	-54,95	-127
8	4,65	0,00	-74,54	-172
9	5,20	0,00	-93,06	-215
10	5,82	0,00	-114,37	-264

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-361,03	188,55	22,62	45,24	158307	84499	7011
2	1,17	-163,41	176,29	22,62	45,24	63417	40802	3311
3	1,96	-37,17	165,39	22,62	45,24	5419	11962	896
4	2,85	56,08	153,13	22,62	22,62	17889	25051	1436
5	3,74	104,95	140,86	22,62	22,62	30463	71983	2612
6	4,54	117,22	129,96	22,62	22,62	33275	85548	2892
7	5,43	102,79	117,70	22,62	22,62	29286	74314	2540
8	6,32	65,74	105,43	22,62	22,62	19514	41921	1649
9	7,11	19,88	94,53	22,62	22,62	6835	3868	516
10	8,00	-39,39	82,27	22,62	22,62	21744	12114	1000

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	257,23	593
2	1,17	0,00	187,30	432
3	1,96	0,00	132,23	305
4	2,85	0,00	78,25	181
5	3,74	0,00	32,72	75
6	4,54	0,00	-0,67	-2
7	5,43	0,00	-30,28	-70
8	6,32	0,00	-51,44	-119
9	7,11	0,00	-63,15	-146
10	8,00	0,00	-68,36	-158

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-85,67	220,66	22,62	45,24	22774	24421	1896
2	1,17	13,95	208,39	22,62	45,24	6760	2616	474



2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 135 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	1,96	64,19	197,49	22,62	45,24	17610	23268	1406
4	2,85	84,46	185,23	22,62	22,62	26147	45112	2147
5	3,74	73,59	172,96	22,62	22,62	22999	37366	1876
6	4,54	43,87	162,06	22,62	22,62	14559	13608	1130
7	5,43	-5,28	149,80	22,62	22,62	2580	4694	325
8	6,32	-63,82	137,54	22,62	22,62	34501	19711	1622
9	7,11	-117,99	126,63	22,62	22,62	86913	33376	2908
10	8,00	-178,97	114,37	22,62	22,62	146890	48231	4322

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-139,93	-323
2	1,17	0,00	-84,85	-196
3	1,96	0,00	-42,98	-99
4	2,85	0,00	-3,85	-9
5	3,74	0,00	26,84	62
6	4,54	0,00	47,03	108
7	5,43	0,00	61,79	143
8	6,32	0,00	68,10	157
9	7,11	0,00	68,36	158
10	8,00	0,00	68,36	158

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-42,88	31,67	22,62	9480	6771	0
2	0,78	280,28	192,45	31,67	22,62	71482	165601	6111
3	1,44	132,88	192,45	31,67	22,62	36658	65199	3022
4	2,22	3,79	192,45	31,67	22,62	5506	3677	377
5	2,91	-67,97	192,45	31,67	22,62	28392	20309	1630
6	3,69	-100,40	192,45	31,67	22,62	57397	28372	2378
7	4,38	-82,89	192,45	31,67	22,62	41525	24080	1978
8	5,16	-6,77	192,45	31,67	22,62	3434	5662	390
9	5,82	-10,79	42,69	31,67	22,62	30797	48894	2505
10	6,60	0,00	42,69	31,67	22,62	1057	974	71

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,26	8
2	0,78	0,00	-241,97	-558
3	1,44	0,00	-191,46	-442
4	2,22	0,00	-128,66	-297
5	2,91	0,00	-70,88	-164
6	3,69	0,00	-1,23	-3
7	4,38	0,00	63,64	147
8	5,16	0,00	143,19	330
9	5,82	0,00	3,58	470
10	6,60	0,00	-5,54	-13

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 136 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,78	-40,12	58,54	22,62	22,62	26647	11766	1002
2	1,41	-0,68	58,54	22,62	22,62	1285	1557	105
3	1,95	17,99	58,54	22,62	22,62	5872	6636	462
4	2,53	27,19	58,54	22,62	22,62	8395	14706	691
5	3,11	25,05	58,54	22,62	22,62	7824	12781	639
6	3,49	17,34	58,54	22,62	22,62	5687	6105	446
7	4,07	-3,68	58,54	22,62	22,62	684	2158	152
8	4,65	-36,03	58,54	22,62	22,62	22842	10714	905
9	5,20	-77,03	58,54	22,62	22,62	61397	21059	1872
10	5,82	-136,72	58,54	22,62	22,62	117929	35868	3264

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,78	0,00	84,69	195
2	1,41	0,00	43,88	101
3	1,95	0,00	25,71	59
4	2,53	0,00	6,11	14
5	3,11	0,00	-13,48	-31
6	3,49	0,00	-26,55	-61
7	4,07	0,00	-46,14	-106
8	4,65	0,00	-65,74	-152
9	5,20	0,00	-84,26	-194
10	5,82	0,00	-105,56	-244

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-316,79	190,98	22,62	45,24	136550	74894	6193
2	1,17	-137,04	178,71	22,62	45,24	50484	35025	2820
3	1,96	-23,91	167,81	22,62	45,24	928	8937	652
4	2,85	57,72	155,55	22,62	22,62	18378	26103	1478
5	3,74	98,28	143,28	22,62	22,62	28820	65296	2455
6	4,54	105,94	132,38	22,62	22,62	30487	74492	2628
7	5,43	89,46	120,12	22,62	22,62	25967	61345	2227
8	6,32	53,65	107,85	22,62	22,62	16414	30342	1360
9	7,11	11,69	96,95	22,62	22,62	4712	35	341
10	8,00	-40,12	84,69	22,62	22,62	21991	12356	1019

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	235,34	543
2	1,17	0,00	169,12	390
3	1,96	0,00	117,35	271
4	2,85	0,00	67,08	155
5	3,74	0,00	25,26	58
6	4,54	0,00	-4,84	-11
7	5,43	0,00	-30,73	-71
8	6,32	0,00	-48,17	-111
9	7,11	0,00	-56,59	-131
10	8,00	0,00	-58,54	-135



2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 137 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-119,38	211,85	22,62	45,24	39234	31895	2530
2	1,17	-10,99	199,59	22,62	45,24	2278	7163	505
3	1,96	47,04	188,69	22,62	45,24	13376	11054	1030
4	2,85	76,07	176,42	22,62	22,62	23732	39023	1938
5	3,74	73,96	164,16	22,62	22,62	22936	39178	1881
6	4,54	52,03	153,26	22,62	22,62	16767	21535	1335
7	5,43	11,65	140,99	22,62	22,62	5755	1091	410
8	6,32	-38,12	128,73	22,62	22,62	13421	12506	981
9	7,11	-84,51	117,83	22,62	22,62	57143	24644	2107
10	8,00	-136,72	105,56	22,62	22,62	108647	37430	3324

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-149,76	-345
2	1,17	0,00	-94,68	-218
3	1,96	0,00	-52,80	-122
4	2,85	0,00	-13,68	-32
5	3,74	0,00	17,01	39
6	4,54	0,00	37,21	86
7	5,43	0,00	51,96	120
8	6,32	0,00	58,27	134
9	7,11	0,00	58,54	135
10	8,00	0,00	58,54	135

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-42,88	31,67	22,62	9479	6771	0
2	0,78	273,91	188,40	31,67	22,62	69868	161794	5972
3	1,44	126,71	188,40	31,67	22,62	35078	61557	2887
4	2,22	-2,15	188,40	31,67	22,62	4241	4700	316
5	2,91	-73,78	188,40	31,67	22,62	34105	21727	1765
6	3,69	-106,21	188,40	31,67	22,62	63464	29686	2508
7	4,38	-88,82	188,40	31,67	22,62	47569	25469	2112
8	5,16	-12,93	188,40	31,67	22,62	2124	6729	475
9	5,82	-10,67	42,69	31,67	22,62	29155	45142	2365
10	6,60	0,00	42,69	31,67	22,62	1057	974	71

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,28	8
2	0,78	0,00	-241,70	-558
3	1,44	0,00	-191,13	-441
4	2,22	0,00	-128,42	-296



2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 138 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

5	2,91	0,00	-70,80	-163
6	3,69	0,00	-1,34	-3
7	4,38	0,00	63,38	146
8	5,16	0,00	142,87	330
9	5,82	0,00	3,32	470
10	6,60	0,00	-5,56	-13

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,78	-64,93	62,58	22,62	22,62	49189	18159	1593
2	1,41	-25,50	62,58	22,62	22,62	12509	8016	651
3	1,95	-6,83	62,58	22,62	22,62	150	2887	208
4	2,53	2,37	62,58	22,62	22,62	1994	1045	138
5	3,11	0,24	62,58	22,62	22,62	1568	1471	105
6	3,49	-7,48	62,58	22,62	22,62	4	3026	219
7	4,07	-28,49	62,58	22,62	22,62	15205	8824	725
8	4,65	-60,85	62,58	22,62	22,62	45337	17132	1497
9	5,20	-101,84	62,58	22,62	22,62	84082	27364	2457
10	5,82	-161,53	62,58	22,62	22,62	140646	42147	3847

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,78	0,00	84,69	195
2	1,41	0,00	43,88	101
3	1,95	0,00	25,71	59
4	2,53	0,00	6,11	14
5	3,11	0,00	-13,48	-31
6	3,49	0,00	-26,55	-61
7	4,07	0,00	-46,14	-106
8	4,65	0,00	-65,74	-152
9	5,20	0,00	-84,26	-194
10	5,82	0,00	-105,56	-244

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-310,30	190,98	22,62	45,24	133394	73474	6072
2	1,17	-134,17	178,71	22,62	45,24	49101	34386	2766
3	1,96	-24,25	167,81	22,62	45,24	1017	9011	658
4	2,85	53,77	155,55	22,62	22,62	17285	22679	1379
5	3,74	90,72	143,28	22,62	22,62	26876	58255	2275
6	4,54	95,17	132,38	22,62	22,62	27744	64407	2372
7	5,43	75,08	120,12	22,62	22,62	22279	47929	1884
8	6,32	35,66	107,85	22,62	22,62	11531	14341	916
9	7,11	-9,51	96,95	22,62	22,62	451	4257	305
10	8,00	-64,93	84,69	22,62	22,62	44994	18782	1614

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 139 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	231,29	534
2	1,17	0,00	165,07	381
3	1,96	0,00	113,30	261
4	2,85	0,00	63,03	145
5	3,74	0,00	21,21	49
6	4,54	0,00	-8,89	-20
7	5,43	0,00	-34,78	-80
8	6,32	0,00	-52,22	-120
9	7,11	0,00	-60,64	-140
10	8,00	0,00	-62,58	-144

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

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-112,89	211,85	22,62	45,24	36160	30433	2407
2	1,17	-8,12	199,59	22,62	45,24	2773	6613	463
3	1,96	46,70	188,69	22,62	45,24	13293	10816	1023
4	2,85	72,12	176,42	22,62	22,62	22665	35489	1841
5	3,74	66,40	164,16	22,62	22,62	20898	32394	1696
6	4,54	41,27	153,26	22,62	22,62	13705	12699	1063
7	5,43	-2,73	140,99	22,62	22,62	2877	3969	271
8	6,32	-56,12	128,73	22,62	22,62	29022	17480	1429
9	7,11	-105,71	117,83	22,62	22,62	77031	30026	2609
10	8,00	-161,53	105,56	22,62	22,62	132119	43608	3904

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-145,71	-336
2	1,17	0,00	-90,63	-209
3	1,96	0,00	-48,76	-112
4	2,85	0,00	-9,63	-22
5	3,74	0,00	21,06	49
6	4,54	0,00	41,25	95
7	5,43	0,00	56,01	129
8	6,32	0,00	62,32	144
9	7,11	0,00	62,58	144
10	8,00	0,00	62,58	144

2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 140 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_k	Ampiezza fessure, espresse in mm
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,78	31,67	22,62	161,30	-154,66	247,87	0,12	100,00	140,72	0,050
3	1,44	31,67	22,62	161,30	-154,66	79,38	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,22	31,67	22,62	161,30	-154,66	-62,25	0,00	100,00	0,00	0,000
5	2,91	31,67	22,62	161,30	-154,66	-134,48	0,00	100,00	0,00	0,000
6	3,69	31,67	22,62	161,30	-154,66	-155,31	0,08	100,00	212,71	0,021
7	4,38	31,67	22,62	161,30	-154,66	-116,53	0,00	100,00	0,00	0,000
8	5,16	31,67	22,62	161,30	-154,66	-2,38	0,00	100,00	0,00	0,000
9	5,82	31,67	22,62	161,30	-154,66	157,89	0,00	100,00	0,00	0,000
10	6,56	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,78	22,62	22,62	153,02	-153,02	-90,41	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,41	22,62	22,62	153,02	-153,02	2,11	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,95	22,62	22,62	153,02	-153,02	65,55	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,53	22,62	22,62	153,02	-153,02	108,14	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	120,87	0,00	100,00	0,00	0,000
6	3,49	22,62	22,62	153,02	-153,02	112,76	0,00	100,00	0,00	0,000
7	4,07	22,62	22,62	153,02	-153,02	75,71	0,00	100,00	0,00	0,000
8	4,65	22,62	22,62	153,02	-153,02	8,78	0,00	100,00	0,00	0,000
9	5,20	22,62	22,62	153,02	-153,02	-78,99	0,00	100,00	0,00	0,000
10	5,82	22,62	22,62	153,02	-153,02	-196,62	0,20	100,00	212,71	0,054

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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-268,68	0,08	100,00	129,47	0,035
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-124,45	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	-37,55	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	20,58	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	44,00	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	41,77	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	20,17	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-14,39	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-49,91	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-90,41	0,00	100,00	0,00	0,000

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

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 141 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{im}	S _m	ε _{sm}
1	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-162,08	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-42,41	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	22,66	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	56,24	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	55,10	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	31,04	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	-15,11	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-74,22	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-131,57	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-196,62	0,14	100,00	212,71	0,037

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	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,78	31,67	22,62	161,30	-154,66	231,51	0,11	0,30	140,72	0,043
3	1,44	31,67	22,62	161,30	-154,66	74,47	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,22	31,67	22,62	161,30	-154,66	-55,71	0,00	0,30	0,00	0,000
5	2,91	31,67	22,62	161,30	-154,66	-120,31	0,00	0,30	0,00	0,000
6	3,69	31,67	22,62	161,30	-154,66	-135,93	0,00	0,30	0,00	0,000
7	4,38	31,67	22,62	161,30	-154,66	-96,43	0,00	0,30	0,00	0,000
8	5,16	31,67	22,62	161,30	-154,66	13,15	0,00	0,30	0,00	0,000
9	5,82	31,67	22,62	161,30	-154,66	164,03	0,04	0,30	140,72	0,017
10	6,56	31,67	22,62	161,30	-154,66	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	0,78	22,62	22,62	153,02	-153,02	-74,53	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,41	22,62	22,62	153,02	-153,02	6,80	0,00	0,30	0,00	0,000
3	1,95	22,62	22,62	153,02	-153,02	61,73	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,53	22,62	22,62	153,02	-153,02	98,87	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	110,78	0,00	0,30	0,00	0,000
6	3,49	22,62	22,62	153,02	-153,02	104,70	0,00	0,30	0,00	0,000
7	4,07	22,62	22,62	153,02	-153,02	74,54	0,00	0,30	0,00	0,000
8	4,65	22,62	22,62	153,02	-153,02	19,16	0,00	0,30	0,00	0,000
9	5,20	22,62	22,62	153,02	-153,02	-54,19	0,00	0,30	0,00	0,000
10	5,82	22,62	22,62	153,02	-153,02	-154,19	0,10	0,30	212,71	0,027

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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-252,15	0,07	0,30	129,47	0,031
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-111,34	0,00	0,30	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	-26,73	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	29,67	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	52,25	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	50,02	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	29,27	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-3,55	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-36,80	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-74,53	0,00	0,30	0,00	0,000



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 142 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-172,20	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-49,81	0,00	0,30	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	18,43	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	56,41	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	60,58	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	41,98	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	2,81	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-48,43	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-98,05	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-154,19	0,08	0,30	212,71	0,021

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	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	0,78	31,67	22,62	161,30	-154,66	171,12	0,04	0,20	140,72	0,018
3	1,44	31,67	22,62	161,30	-154,66	48,78	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,22	31,67	22,62	161,30	-154,66	-46,64	0,00	0,20	0,00	0,000
5	2,91	31,67	22,62	161,30	-154,66	-88,11	0,00	0,20	0,00	0,000
6	3,69	31,67	22,62	161,30	-154,66	-88,11	0,00	0,20	0,00	0,000
7	4,38	31,67	22,62	161,30	-154,66	-46,64	0,00	0,20	0,00	0,000
8	5,16	31,67	22,62	161,30	-154,66	48,78	0,00	0,20	0,00	0,000
9	5,82	31,67	22,62	161,30	-154,66	171,12	0,04	0,20	140,72	0,018
10	6,56	31,67	22,62	161,30	-154,66	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	0,78	22,62	22,62	153,02	-153,02	-71,85	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,41	22,62	22,62	153,02	-153,02	-24,10	0,00	0,20	0,00	0,000
3	1,95	22,62	22,62	153,02	-153,02	5,31	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,53	22,62	22,62	153,02	-153,02	26,08	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	35,52	0,00	0,20	0,00	0,000
6	3,49	22,62	22,62	153,02	-153,02	35,52	0,00	0,20	0,00	0,000
7	4,07	22,62	22,62	153,02	-153,02	26,08	0,00	0,20	0,00	0,000
8	4,65	22,62	22,62	153,02	-153,02	5,31	0,00	0,20	0,00	0,000
9	5,20	22,62	22,62	153,02	-153,02	-24,75	0,00	0,20	0,00	0,000
10	5,82	22,62	22,62	153,02	-153,02	-71,85	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-191,03	0,03	0,20	129,47	0,014
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-66,89	0,00	0,20	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	5,14	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	49,93	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	63,57	0,00	0,20	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	55,64	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	31,01	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-3,01	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-35,39	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-71,85	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 143 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-191,03	0,03	0,20	129,47	0,014
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-66,89	0,00	0,20	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	5,14	0,00	0,20	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	49,93	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	63,57	0,00	0,20	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	55,64	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	31,01	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-3,01	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-35,39	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-71,85	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	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,78	31,67	22,62	161,30	-154,66	225,14	0,10	100,00	140,72	0,041
3	1,44	31,67	22,62	161,30	-154,66	68,31	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,22	31,67	22,62	161,30	-154,66	-61,65	0,00	100,00	0,00	0,000
5	2,91	31,67	22,62	161,30	-154,66	-126,12	0,00	100,00	0,00	0,000
6	3,69	31,67	22,62	161,30	-154,66	-141,74	0,00	100,00	0,00	0,000
7	4,38	31,67	22,62	161,30	-154,66	-102,36	0,00	100,00	0,00	0,000
8	5,16	31,67	22,62	161,30	-154,66	6,98	0,00	100,00	0,00	0,000
9	5,82	31,67	22,62	161,30	-154,66	157,66	0,00	100,00	0,00	0,000
10	6,56	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 12 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,78	22,62	22,62	153,02	-153,02	-99,34	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,41	22,62	22,62	153,02	-153,02	-18,01	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,95	22,62	22,62	153,02	-153,02	36,92	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,53	22,62	22,62	153,02	-153,02	74,06	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	85,96	0,00	100,00	0,00	0,000
6	3,49	22,62	22,62	153,02	-153,02	79,88	0,00	100,00	0,00	0,000
7	4,07	22,62	22,62	153,02	-153,02	49,73	0,00	100,00	0,00	0,000
8	4,65	22,62	22,62	153,02	-153,02	-5,65	0,00	100,00	0,00	0,000
9	5,20	22,62	22,62	153,02	-153,02	-79,00	0,00	100,00	0,00	0,000
10	5,82	22,62	22,62	153,02	-153,02	-179,00	0,16	100,00	212,71	0,044

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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-245,66	0,07	100,00	129,47	0,029
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-108,46	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	-27,07	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	25,72	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	44,69	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	39,25	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	14,89	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-21,54	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-58,01	0,00	100,00	0,00	0,000



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 144 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-99,34	0,00	100,00	0,00	0,000
----	------	-------	-------	--------	---------	--------	------	--------	------	-------

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-165,71	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-46,93	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	18,09	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	52,46	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	53,02	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	31,21	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	-11,57	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-66,42	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-119,25	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-179,00	0,11	100,00	212,71	0,029

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	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,78	31,67	22,62	161,30	-154,66	167,94	0,04	0,30	140,72	0,018
3	1,44	31,67	22,62	161,30	-154,66	45,70	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,22	31,67	22,62	161,30	-154,66	-49,60	0,00	0,30	0,00	0,000
5	2,91	31,67	22,62	161,30	-154,66	-91,02	0,00	0,30	0,00	0,000
6	3,69	31,67	22,62	161,30	-154,66	-91,02	0,00	0,30	0,00	0,000
7	4,38	31,67	22,62	161,30	-154,66	-49,60	0,00	0,30	0,00	0,000
8	5,16	31,67	22,62	161,30	-154,66	45,70	0,00	0,30	0,00	0,000
9	5,82	31,67	22,62	161,30	-154,66	167,94	0,04	0,30	140,72	0,018
10	6,56	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,78	22,62	22,62	153,02	-153,02	-84,26	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,41	22,62	22,62	153,02	-153,02	-36,51	0,00	0,30	0,00	0,000
3	1,95	22,62	22,62	153,02	-153,02	-7,10	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,53	22,62	22,62	153,02	-153,02	13,67	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	23,12	0,00	0,30	0,00	0,000
6	3,49	22,62	22,62	153,02	-153,02	23,12	0,00	0,30	0,00	0,000
7	4,07	22,62	22,62	153,02	-153,02	13,67	0,00	0,30	0,00	0,000
8	4,65	22,62	22,62	153,02	-153,02	-7,10	0,00	0,30	0,00	0,000
9	5,20	22,62	22,62	153,02	-153,02	-37,16	0,00	0,30	0,00	0,000
10	5,82	22,62	22,62	153,02	-153,02	-84,26	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-187,79	0,03	0,30	129,47	0,014
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-65,45	0,00	0,30	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	4,97	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	47,95	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	59,79	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	50,26	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	23,82	0,00	0,30	0,00	0,000



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	145 di 200

8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-12,01	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-46,00	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-84,26	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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-187,79	0,03	0,30	129,47	0,014
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-65,45	0,00	0,30	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	4,97	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	47,95	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	59,79	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	50,26	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	23,82	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-12,01	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-46,00	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-84,26	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	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,78	31,67	22,62	161,30	-154,66	318,16	0,19	100,00	140,72	0,076
3	1,44	31,67	22,62	161,30	-154,66	161,99	0,04	100,00	140,72	0,016
4	2,22	31,67	22,62	161,30	-154,66	20,23	0,00	100,00	0,00	0,000
5	2,91	31,67	22,62	161,30	-154,66	-63,44	0,00	100,00	0,00	0,000
6	3,69	31,67	22,62	161,30	-154,66	-109,02	0,00	100,00	0,00	0,000
7	4,38	31,67	22,62	161,30	-154,66	-101,47	0,00	100,00	0,00	0,000
8	5,16	31,67	22,62	161,30	-154,66	-33,50	0,00	100,00	0,00	0,000
9	5,82	31,67	22,62	161,30	-154,66	78,89	0,00	100,00	0,00	0,000
10	6,56	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,78	22,62	22,62	153,02	-153,02	-39,39	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,41	22,62	22,62	153,02	-153,02	-4,09	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,95	22,62	22,62	153,02	-153,02	9,85	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,53	22,62	22,62	153,02	-153,02	13,96	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	6,74	0,00	100,00	0,00	0,000
6	3,49	22,62	22,62	153,02	-153,02	-4,38	0,00	100,00	0,00	0,000
7	4,07	22,62	22,62	153,02	-153,02	-30,49	0,00	100,00	0,00	0,000
8	4,65	22,62	22,62	153,02	-153,02	-67,93	0,00	100,00	0,00	0,000
9	5,20	22,62	22,62	153,02	-153,02	-113,74	0,00	100,00	0,00	0,000
10	5,82	22,62	22,62	153,02	-153,02	-178,97	0,16	100,00	212,71	0,043

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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-361,03	0,15	100,00	129,47	0,065
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-163,41	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	-37,17	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	56,08	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	104,95	0,00	100,00	0,00	0,000



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 146 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	117,22	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	102,79	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	65,74	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	19,88	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-39,39	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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-85,67	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	13,95	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	64,19	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	84,46	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	73,59	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	43,87	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	-5,28	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-63,82	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-117,99	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-178,97	0,14	100,00	212,71	0,037

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	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,78	31,67	22,62	161,30	-154,66	280,28	0,15	0,30	140,72	0,062
3	1,44	31,67	22,62	161,30	-154,66	132,88	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,22	31,67	22,62	161,30	-154,66	3,79	0,00	0,30	0,00	0,000
5	2,91	31,67	22,62	161,30	-154,66	-67,97	0,00	0,30	0,00	0,000
6	3,69	31,67	22,62	161,30	-154,66	-100,40	0,00	0,30	0,00	0,000
7	4,38	31,67	22,62	161,30	-154,66	-82,89	0,00	0,30	0,00	0,000
8	5,16	31,67	22,62	161,30	-154,66	-6,77	0,00	0,30	0,00	0,000
9	5,82	31,67	22,62	161,30	-154,66	108,59	0,00	0,30	0,00	0,000
10	6,56	31,67	22,62	161,30	-154,66	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	0,78	22,62	22,62	153,02	-153,02	-40,12	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,41	22,62	22,62	153,02	-153,02	-0,68	0,00	0,30	0,00	0,000
3	1,95	22,62	22,62	153,02	-153,02	17,99	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,53	22,62	22,62	153,02	-153,02	27,19	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	25,05	0,00	0,30	0,00	0,000
6	3,49	22,62	22,62	153,02	-153,02	17,34	0,00	0,30	0,00	0,000
7	4,07	22,62	22,62	153,02	-153,02	-3,68	0,00	0,30	0,00	0,000
8	4,65	22,62	22,62	153,02	-153,02	-36,03	0,00	0,30	0,00	0,000
9	5,20	22,62	22,62	153,02	-153,02	-77,03	0,00	0,30	0,00	0,000
10	5,82	22,62	22,62	153,02	-153,02	-136,72	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-316,79	0,12	0,30	129,47	0,053
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-137,04	0,00	0,30	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	-23,91	0,00	0,30	0,00	0,000



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 147 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	57,72	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	98,28	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	105,94	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	89,46	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	53,65	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	11,69	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-40,12	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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-119,38	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-10,99	0,00	0,30	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	47,04	0,00	0,30	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	76,07	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	73,96	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	52,03	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	11,65	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-38,12	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-84,51	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-136,72	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,78	31,67	22,62	161,30	-154,66	273,91	0,15	100,00	140,72	0,060
3	1,44	31,67	22,62	161,30	-154,66	126,71	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,22	31,67	22,62	161,30	-154,66	-2,15	0,00	100,00	0,00	0,000
5	2,91	31,67	22,62	161,30	-154,66	-73,78	0,00	100,00	0,00	0,000
6	3,69	31,67	22,62	161,30	-154,66	-106,21	0,00	100,00	0,00	0,000
7	4,38	31,67	22,62	161,30	-154,66	-88,82	0,00	100,00	0,00	0,000
8	5,16	31,67	22,62	161,30	-154,66	-12,93	0,00	100,00	0,00	0,000
9	5,82	31,67	22,62	161,30	-154,66	102,22	0,00	100,00	0,00	0,000
10	6,56	31,67	22,62	161,30	-154,66	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 16 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,78	22,62	22,62	153,02	-153,02	-64,93	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,41	22,62	22,62	153,02	-153,02	-25,50	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,95	22,62	22,62	153,02	-153,02	-6,83	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,53	22,62	22,62	153,02	-153,02	2,37	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	0,24	0,00	100,00	0,00	0,000
6	3,49	22,62	22,62	153,02	-153,02	-7,48	0,00	100,00	0,00	0,000
7	4,07	22,62	22,62	153,02	-153,02	-28,49	0,00	100,00	0,00	0,000
8	4,65	22,62	22,62	153,02	-153,02	-60,85	0,00	100,00	0,00	0,000
9	5,20	22,62	22,62	153,02	-153,02	-101,84	0,00	100,00	0,00	0,000
10	5,82	22,62	22,62	153,02	-153,02	-161,53	0,12	100,00	212,71	0,033

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	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-310,30	0,12	100,00	129,47	0,051



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 148 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-134,17	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	-24,25	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	53,77	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	90,72	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	95,17	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	75,08	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	35,66	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-9,51	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-64,93	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,28	22,62	45,24	156,99	-173,65	-112,89	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,17	22,62	45,24	156,99	-173,65	-8,12	0,00	100,00	0,00	0,000
3	1,96	22,62	45,24	156,99	-173,65	46,70	0,00	100,00	0,00	0,000
4	2,85	22,62	22,62	153,02	-153,02	72,12	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,74	22,62	22,62	153,02	-153,02	66,40	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,54	22,62	22,62	153,02	-153,02	41,27	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,43	22,62	22,62	153,02	-153,02	-2,73	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,32	22,62	22,62	153,02	-153,02	-56,12	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,11	22,62	22,62	153,02	-153,02	-105,71	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,00	22,62	22,62	153,02	-153,02	-161,53	0,10	100,00	212,71	0,026

2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 149 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	17,80	-186,20	185,97
0,78	-588,52	213,80	-368,72	-76,27	165,31	293,18
1,44	-449,45	238,97	-283,69	83,21	165,31	293,18
2,22	-304,10	179,66	-226,04	184,43	165,31	293,18
2,91	-176,37	153,90	-234,79	212,47	165,31	293,18
3,69	-176,37	182,02	-204,02	236,18	165,31	293,18
4,38	-304,10	179,66	-175,56	226,04	165,31	293,18
5,16	-449,45	238,97	-62,97	267,31	165,31	293,18
5,82	-67,06	50,53	-174,19	99,40	-183,44	183,22
6,60	0,00	0,00	-17,80	0,00	-186,20	185,97

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,78	-433,11	105,16	-24,08	209,42	40,87	134,90
1,41	-320,67	87,71	-44,59	173,98	40,87	132,62
1,95	-236,41	65,55	-61,81	154,08	40,87	130,71
2,53	-155,93	120,20	-80,38	133,45	40,87	128,65
3,11	-86,18	136,91	-99,08	112,83	40,87	126,59
3,49	-86,18	125,96	-112,83	99,08	40,87	126,59
4,07	-155,93	76,41	-133,45	80,38	40,87	128,65
4,65	-236,41	61,82	-188,79	61,81	40,87	130,71
5,20	-322,36	88,10	-231,33	44,26	40,87	132,66
5,82	-433,11	105,16	-266,21	24,08	40,87	134,90

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,28	-639,05	280,86	45,88	399,86	68,45	347,60
1,17	-323,19	298,01	-6,03	309,80	57,78	331,65
1,96	-106,93	277,32	-45,08	236,83	48,29	317,48
2,85	20,58	220,47	-81,03	162,72	37,61	301,54
3,74	44,00	201,16	-108,54	97,06	26,93	285,60
4,54	26,69	253,13	-125,91	45,77	17,44	271,43
5,43	-86,66	266,41	-137,49	-3,97	6,77	255,48
6,32	-206,56	239,10	-140,63	-40,61	-3,91	239,54
7,11	-312,91	189,10	-138,07	-40,87	-13,40	225,37
8,00	-433,11	105,16	-134,90	-40,87	-24,08	209,42

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,28	-639,05	280,86	-399,86	-45,88	68,45	404,38
1,17	-323,19	298,01	-309,80	6,03	57,78	388,44
1,96	-106,93	277,32	-236,83	45,08	48,29	374,27
2,85	47,95	220,47	-162,72	81,03	37,61	358,33
3,74	53,02	201,16	-97,06	108,54	26,93	342,38
4,54	26,69	253,13	-45,77	125,91	17,44	328,21
5,43	-86,66	266,41	3,97	137,49	6,77	312,27
6,32	-206,56	239,10	40,61	140,63	-3,91	296,33
7,11	-312,91	189,10	40,87	138,07	-13,40	282,15
8,00	-433,11	105,16	40,87	134,90	-24,08	266,21

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 150 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [kPa]	σ_{tmax} [kPa]
0,00	0	427
0,78	0	308
1,44	0	225
2,22	0	153
2,91	0	159
3,69	0	168
4,38	0	178
5,16	0	225
5,82	0	308
6,60	0	427

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,00	31,67	22,62	9,54
0,78	31,67	22,62	1,09
1,44	31,67	22,62	1,18
2,22	31,67	22,62	1,72
2,91	31,67	22,62	2,71
3,69	31,67	22,62	2,71
4,38	31,67	22,62	1,72
5,16	31,67	22,62	1,18
5,82	31,67	22,62	1,12
6,60	31,67	22,62	9,54

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,00	220,63	0,00	0,00	0,00
0,78	220,63	0,00	0,00	0,00
1,44	286,69	0,00	0,00	0,00
2,22	260,19	0,00	0,00	0,00
2,91	260,19	0,00	0,00	0,00
3,69	260,19	0,00	0,00	0,00
4,38	260,19	0,00	0,00	0,00
5,16	286,69	0,00	0,00	0,00
5,82	286,69	0,00	0,00	0,00
6,60	252,30	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,78	22,62	22,62	1,05



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 151 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,41	22,62	22,62	1,16
1,95	22,62	22,62	1,54
2,53	22,62	22,62	2,27
3,11	22,62	22,62	3,89
3,49	22,62	22,62	3,89
4,07	22,62	22,62	2,27
4,65	22,62	22,62	1,54
5,20	22,62	22,62	1,15
5,82	22,62	22,62	1,05

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,78	240,51	0,00	0,00	0,00
1,41	240,51	0,00	0,00	0,00
1,95	240,51	0,00	0,00	0,00
2,53	240,51	0,00	0,00	0,00
3,11	240,51	0,00	0,00	0,00
3,49	240,51	0,00	0,00	0,00
4,07	240,51	0,00	0,00	0,00
4,65	240,51	0,00	0,00	0,00
5,20	240,51	0,00	0,00	0,00
5,82	240,51	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,28	22,62	45,24	1,34
1,17	22,62	45,24	1,80
1,96	22,62	45,24	1,78
2,85	22,62	22,62	2,10
3,74	22,62	22,62	1,79
4,54	22,62	22,62	1,61
5,43	22,62	22,62	1,60
6,32	22,62	22,62	1,61
7,11	22,62	22,62	1,28
8,00	22,62	22,62	1,08

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,28	329,61	0,00	0,00	0,00
1,17	327,39	0,00	0,00	0,00
1,96	325,42	0,00	0,00	0,00
2,85	265,18	0,00	0,00	0,00
3,74	262,96	0,00	0,00	0,00
4,54	260,99	0,00	0,00	0,00
5,43	258,77	0,00	0,00	0,00
6,32	256,55	0,00	0,00	0,00
7,11	254,58	0,00	0,00	0,00
8,00	252,36	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 152 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,28	22,62	45,24	1,34
1,17	22,62	45,24	1,80
1,96	22,62	45,24	1,78
2,85	22,62	22,62	2,10
3,74	22,62	22,62	1,79
4,54	22,62	22,62	1,61
5,43	22,62	22,62	1,60
6,32	22,62	22,62	1,61
7,11	22,62	22,62	1,28
8,00	22,62	22,62	1,08

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,28	337,50	0,00	0,00	0,00
1,17	335,29	0,00	0,00	0,00
1,96	275,29	0,00	0,00	0,00
2,85	273,07	0,00	0,00	0,00
3,74	270,86	0,00	0,00	0,00
4,54	268,89	0,00	0,00	0,00
5,43	266,67	0,00	0,00	0,00
6,32	264,45	0,00	0,00	0,00
7,11	262,48	0,00	0,00	0,00
8,00	260,26	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	31,67	22,62	0	9276	12987
0,78	31,67	22,62	6908	190701	80539
1,44	31,67	22,62	3643	84123	43767
2,22	31,67	22,62	1493	18627	25967
2,91	31,67	22,62	3134	36130	91624
3,69	31,67	22,62	3595	40987	111104
4,38	31,67	22,62	2733	31906	74917
5,16	31,67	22,62	1186	13124	15371
5,82	31,67	22,62	3797	94421	45087
6,60	31,67	22,62	97	1335	1449

X	τ _c	A _{sw}
0,00	10	0,00
0,78	-646	0,00
1,44	-495	0,00
2,22	-336	0,00
2,91	-204	0,00
3,69	85	0,00
4,38	239	0,00
5,16	468	0,00
5,82	644	0,00
6,60	-16	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 153 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,78	22,62	22,62	2404	26887	80846
1,41	22,62	22,62	903	10431	26182
1,95	22,62	22,62	1618	47788	18615
2,53	22,62	22,62	2617	88006	29269
3,11	22,62	22,62	2914	100053	32432
3,49	22,62	22,62	2725	92376	30417
4,07	22,62	22,62	1857	58191	21171
4,65	22,62	22,62	1669	19083	50905
5,20	22,62	22,62	2742	30510	94208
5,82	22,62	22,62	4678	51189	171850

X	τ _c	A _{sw}
0,78	365	0,00
1,41	303	0,00
1,95	229	0,00
2,53	110	0,00
3,11	-51	0,00
3,49	-88	0,00
4,07	-207	0,00
4,65	-326	0,00
5,20	-401	0,00
5,82	-462	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,28	22,62	45,24	7011	84499	158307
1,17	22,62	45,24	3311	40802	63417
1,96	22,62	45,24	993	13560	5419
2,85	22,62	22,62	1478	26103	18378
3,74	22,62	22,62	2612	71983	30463
4,54	22,62	22,62	2892	85548	33275
5,43	22,62	22,62	2540	74314	29286
6,32	22,62	22,62	1649	41921	19514
7,11	22,62	22,62	1484	18406	26855
8,00	22,62	22,62	2478	29011	66876

Y	τ _c	A _{sw}
0,28	593	0,00
1,17	432	0,00
1,96	305	0,00
2,85	181	0,00
3,74	75	0,00
4,54	-50	0,00
5,43	-84	0,00
6,32	-120	0,00
7,11	-146	0,00
8,00	-158	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 154 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,28	22,62	45,24	3851	47315	75400
1,17	22,62	45,24	1488	19220	17244
1,96	22,62	45,24	1406	23268	17610
2,85	22,62	22,62	2147	45112	26147
3,74	22,62	22,62	1881	39178	22999
4,54	22,62	22,62	1419	27850	17435
5,43	22,62	22,62	800	8831	10365
6,32	22,62	22,62	1905	23986	34501
7,11	22,62	22,62	3302	39094	86913
8,00	22,62	22,62	4834	55307	146890

Y	τ _c	A _{sw}
0,28	-386	0,00
1,17	-259	0,00
1,96	-163	0,00
2,85	-72	0,00
3,74	62	0,00
4,54	108	0,00
5,43	143	0,00
6,32	163	0,00
7,11	168	0,00
8,00	168	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 156 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 157 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	8,65	[m]	
Larghezza esterna	7,21	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,50	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,50	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0,80	[m]	
Spessore piedritto destro	0,80	[m]	
Spessore fondazione	0,55	[m]	

Caratteristiche strati terreno

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	28,00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	18,00	[°]
Coesione	20	[kPa]
Costante di Winkler	1	[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	16,00	[°]
Coesione	55	[kPa]
Costante di Winkler	121	[kPa/cm]
Tensione limite	1000	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	6,00	[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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 158 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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_i 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc. REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 159 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------------

s interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]

α_c coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}

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

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

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

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente moderatamente aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare)

0.60 f_{ck}

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

0.45 f_{ck}

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

0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

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

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 2

Copriferro sezioni 4,00 [cm]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 160 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 uniaassiale	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 161 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Parametri

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

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

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

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

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

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

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

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

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

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

Combinazione n° 6 SLE (Rara)

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



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 162 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 163 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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]

1.18

1.00

1.00

0.50

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

$k_v = 0.50 * k_h = 12.95$

0.95 [m/s²]

1.20

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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 164 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$$k_h = (a_g / g * \beta_m * S_t * S_s) = 11.62$$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$$k_v = 0.50 * k_h = 5.81$$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Mononobe-Okabe

Angolo diffusione sovraccarico

35,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,531	0,000
2	0,531	0,552
3	0,531	0,552
4	0,531	0,620
5	0,531	0,620
6	0,531	0,000
7	0,531	0,000
8	0,531	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	84
Numero elementi piedritto sinistro	84
Numero elementi piedritto destro	84
Numero molle piedritto sinistro	85
Numero molle piedritto destro	85



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 165 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,37	22,58	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 49,5991 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 49,5991 [kPa]

Falda

Spinta	229,48[kN]
Sottospinta	76,49[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,37	22,58	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 31,4297 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 31,4297 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 3,7341 [kPa]	Pressione inf. 3,7341 [kPa]
--------------------	-----------------------------	-----------------------------

Falda

Spinta	176,52[kN]
Sottospinta	58,84[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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 166 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

-14,37 22,58 0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 3,7341 [kPa] Pressione inf. 3,7341 [kPa]

Falda

Spinta 176,52[kN]
Sottospinta 58,84[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,37	22,58	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 6,5693 [kPa] Pressione inf. 6,5693 [kPa]

Falda

Spinta 176,52[kN]
Sottospinta 58,84[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,37	22,58	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 167 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 6,5693 [kPa] Pressione inf. 6,5693 [kPa]

Falda

Spinta 176,52[kN]
Sottospinta 58,84[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,37	22,58	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]

Falda

Spinta 176,52[kN]
Sottospinta 58,84[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,37	22,58	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]
Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 31,4297 [kPa]

Falda

Spinta 176,52[kN]
Sottospinta 58,84[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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 168 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-14,37	22,58	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 31,4297 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 31,4297 [kPa]

Falda

Spinta	176,52[kN]
Sottospinta	58,84[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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 169 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-0,0023
0,90	-707,1594	-270,2938	368,5934
1,78	-492,7230	-211,0519	368,5934
2,75	-326,2944	-128,1957	368,5934
3,62	-248,8695	-45,3859	368,5934
4,59	-248,8695	49,1159	368,5934
5,46	-326,2944	131,3714	368,5934
6,43	-492,7230	212,7957	368,5934
7,31	44,7047	52,5437	-0,0023
8,21	0,0000	0,0000	-0,0023

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-751,8641	368,5956	217,7500
1,17	-467,3046	268,2709	194,4196
2,17	-247,6999	175,4971	168,4970
3,07	-121,3114	108,8290	145,1667
3,96	-47,5972	58,0790	121,8363
4,96	-10,1206	20,3455	95,9137
5,86	-0,7280	3,2136	72,5833
6,76	0,0000	0,0000	49,2530
7,75	0,0000	0,0000	23,3304
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-751,8641	-368,5956	217,7500
1,17	-467,3046	-268,2709	194,4196
2,17	-247,6999	-175,4971	168,4970
3,07	-121,3114	-108,8290	145,1667
3,96	-47,5972	-58,0790	121,8363
4,96	-10,1206	-20,3455	95,9137
5,86	-0,7280	-3,2136	72,5833
6,76	0,0000	0,0000	49,2530
7,75	0,0000	0,0000	23,3304
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-5,9343
0,90	-738,6758	-184,6314	315,5394
1,78	-594,7430	-137,9201	318,6853
2,75	-491,6231	-71,5452	322,1288
3,62	-455,8784	-8,3477	325,2280
4,59	-478,4585	54,6482	328,6716
5,46	-545,4157	97,8807	331,7708
6,43	-662,0144	143,2153	335,2144
7,31	33,6673	38,8162	2,7262
8,21	0,0000	0,0000	5,9304

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 170 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-772,3431	318,2696	145,8152
1,17	-523,1644	239,1323	130,1922
2,17	-322,6533	165,5852	112,8332
3,07	-198,8658	112,3377	97,2101
3,96	-117,3598	71,3349	81,5871
4,96	-63,0403	40,1265	64,2281
5,86	-34,7342	24,9708	48,6051
6,76	-15,9916	16,8835	32,9820
7,75	-3,5882	7,9975	15,6231
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-840,5277	-335,6341	145,8152
1,17	-576,5604	-253,0147	130,1922
2,17	-363,0396	-176,1665	112,8332
3,07	-230,1355	-120,4865	97,2101
3,96	-141,4864	-77,5780	81,5871
4,96	-80,9644	-44,8818	64,2281
5,86	-48,1067	-28,9604	48,6051
6,76	-25,2817	-20,6540	32,9820
7,75	-8,2949	-12,1679	15,6231
8,65	0,0000	-6,3837	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	5,9304
0,90	-806,8604	-184,6314	338,3602
1,78	-662,0144	-143,2153	335,2144
2,75	-545,4157	-97,8811	331,7708
3,62	-478,4585	-53,5409	328,6716
4,59	-455,8784	10,7034	325,2280
5,46	-491,6231	74,0204	322,1288
6,43	-594,7430	139,3194	318,6853
7,31	33,6673	38,8162	-2,7302
8,21	0,0000	0,0000	-5,9343

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-840,5277	335,6341	145,8152
1,17	-576,5604	253,0147	130,1922
2,17	-363,0396	176,1665	112,8332
3,07	-230,1355	120,4865	97,2101
3,96	-141,4864	77,5780	81,5871
4,96	-80,9644	44,8818	64,2281
5,86	-48,1067	28,9604	48,6051
6,76	-25,2817	20,6540	32,9820
7,75	-8,2949	12,1679	15,6231
8,65	0,0000	6,3837	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 171 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-772,3431	-318,2696	145,8152
1,17	-523,1644	-239,1323	130,1922
2,17	-322,6533	-165,5852	112,8332
3,07	-198,8658	-112,3377	97,2101
3,96	-117,3598	-71,3349	81,5871
4,96	-63,0403	-40,1265	64,2281
5,86	-34,7342	-24,9708	48,6051
6,76	-15,9916	-16,8835	32,9820
7,75	-3,5882	-7,9975	15,6231
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-6,7084
0,90	-836,6641	-231,2053	338,5098
1,78	-651,5959	-182,1395	341,6557
2,75	-509,8890	-104,2775	345,0993
3,62	-451,6573	-24,0128	348,1985
4,59	-469,7436	65,2808	351,6420
5,46	-556,8771	136,3777	354,7412
6,43	-717,8694	192,9347	358,1848
7,31	35,1091	42,0203	3,5000
8,21	0,0000	0,0000	6,7042

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-871,7733	342,0141	189,1848
1,17	-602,4296	260,3328	168,9150
2,17	-382,1902	183,9590	146,3930
3,07	-243,0570	128,1674	126,1232
3,96	-148,4880	84,6205	105,8534
4,96	-82,3316	50,5854	83,3314
5,86	-45,7820	32,8856	63,0616
6,76	-21,0787	22,2543	42,7918
7,75	-4,7296	10,5415	20,2698
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-940,3680	-357,8307	189,1848
1,17	-657,3410	-273,0540	168,9150
2,17	-424,9299	-193,7708	146,3930
3,07	-277,1131	-135,8694	126,1232
3,96	-175,5547	-90,7143	105,8534
4,96	-103,0655	-55,4948	83,3314
5,86	-61,5977	-37,2797	63,0616
6,76	-32,2290	-26,6591	42,7918
7,75	-10,4171	-15,5783	20,2698
8,65	0,0000	-7,7010	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 172 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

0,00	0,0000	0,0000	6,7042
0,90	-905,2588	-231,2051	361,3307
1,78	-717,8694	-192,9345	358,1848
2,75	-556,8771	-133,4008	354,7412
3,62	-469,7436	-60,8473	351,6420
4,59	-451,6573	28,9165	348,1985
5,46	-509,8890	108,6072	345,0993
6,43	-651,5959	184,5731	341,6557
7,31	35,1091	42,0203	-3,5043
8,21	0,0000	0,0000	-6,7084

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-940,3680	357,8307	189,1848
1,17	-657,3410	273,0540	168,9150
2,17	-424,9299	193,7708	146,3930
3,07	-277,1131	135,8694	126,1232
3,96	-175,5547	90,7143	105,8534
4,96	-103,0655	55,4948	83,3314
5,86	-61,5977	37,2797	63,0616
6,76	-32,2290	26,6591	42,7918
7,75	-10,4171	15,5783	20,2698
8,65	0,0000	7,7010	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-871,7733	-342,0141	189,1848
1,17	-602,4296	-260,3328	168,9150
2,17	-382,1902	-183,9590	146,3930
3,07	-243,0570	-128,1674	126,1232
3,96	-148,4880	-84,6205	105,8534
4,96	-82,3316	-50,5854	83,3314
5,86	-45,7820	-32,8856	63,0616
6,76	-21,0787	-22,2543	42,7918
7,75	-4,7296	-10,5415	20,2698
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-0,0015
0,90	-425,4544	-206,8935	243,6251
1,78	-263,7637	-156,2744	243,6251
2,75	-141,8780	-92,8652	243,6251
3,62	-86,1073	-32,6707	243,6251
4,59	-86,1073	35,0663	243,6251
5,46	-141,8780	95,0646	243,6251
6,43	-263,7637	157,8933	243,6251
7,31	34,3209	39,9110	-0,0015
8,21	0,0000	0,0000	-0,0015

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-459,7753	243,6265	167,5000

2.1.3 PEDEMONTANA 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 173 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

1,17	-273,9873	172,4868	149,5536
2,17	-135,4935	107,8257	129,6131
3,07	-59,9468	62,5757	111,6667
3,96	-19,5051	29,5703	93,7202
4,96	-2,3961	7,2480	73,7798
5,86	-0,0045	0,0898	55,8333
6,76	0,0000	0,0000	37,8869
7,75	0,0000	0,0000	17,9464
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-459,7753	-243,6265	167,5000
1,17	-273,9873	-172,4868	149,5536
2,17	-135,4935	-107,8257	129,6131
3,07	-59,9468	-62,5757	111,6667
3,96	-19,5051	-29,5703	93,7202
4,96	-2,3961	-7,2480	73,7798
5,86	-0,0045	-0,0898	55,8333
6,76	0,0000	0,0000	37,8869
7,75	0,0000	0,0000	17,9464
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-0,0015
0,90	-425,4544	-206,8935	243,6251
1,78	-263,7637	-156,2744	243,6251
2,75	-141,8780	-92,8652	243,6251
3,62	-86,1073	-32,6707	243,6251
4,59	-86,1073	35,0663	243,6251
5,46	-141,8780	95,0646	243,6251
6,43	-263,7637	157,8933	243,6251
7,31	34,3209	39,9110	-0,0015
8,21	0,0000	0,0000	-0,0015

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-459,7753	243,6265	167,5000
1,17	-273,9873	172,4868	149,5536
2,17	-135,4935	107,8257	129,6131
3,07	-59,9468	62,5757	111,6667
3,96	-19,5051	29,5703	93,7202
4,96	-2,3961	7,2480	73,7798
5,86	-0,0045	0,0898	55,8333
6,76	0,0000	0,0000	37,8869
7,75	0,0000	0,0000	17,9464
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-459,7753	-243,6265	167,5000
1,17	-273,9873	-172,4868	149,5536
2,17	-135,4935	-107,8257	129,6131
3,07	-59,9468	-62,5757	111,6667



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 174 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3,96	-19,5051	-29,5703	93,7202
4,96	-2,3961	-7,2480	73,7798
5,86	-0,0045	-0,0898	55,8333
6,76	0,0000	0,0000	37,8869
7,75	0,0000	0,0000	17,9464
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	-0,0015
0,90	-425,4544	-206,8935	243,6251
1,78	-263,7637	-156,2744	243,6251
2,75	-141,8780	-92,8652	243,6251
3,62	-86,1073	-32,6707	243,6251
4,59	-86,1073	35,0663	243,6251
5,46	-141,8780	95,0646	243,6251
6,43	-263,7637	157,8933	243,6251
7,31	34,3209	39,9110	-0,0015
8,21	0,0000	0,0000	-0,0015

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-459,7753	243,6265	167,5000
1,17	-273,9873	172,4868	149,5536
2,17	-135,4935	107,8257	129,6131
3,07	-59,9468	62,5757	111,6667
3,96	-19,5051	29,5703	93,7202
4,96	-2,3961	7,2480	73,7798
5,86	-0,0045	0,0898	55,8333
6,76	0,0000	0,0000	37,8869
7,75	0,0000	0,0000	17,9464
8,65	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,28	-459,7753	-243,6265	167,5000
1,17	-273,9873	-172,4868	149,5536
2,17	-135,4935	-107,8257	129,6131
3,07	-59,9468	-62,5757	111,6667
3,96	-19,5051	-29,5703	93,7202
4,96	-2,3961	-7,2480	73,7798
5,86	-0,0045	-0,0898	55,8333
6,76	0,0000	0,0000	37,8869
7,75	0,0000	0,0000	17,9464
8,65	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 175 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
0,90	0
1,78	18
2,75	33
3,62	39
4,59	39
5,46	33
6,43	18
7,31	0
8,21	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
0,90	0
1,78	14
2,75	26
3,62	24
4,59	11
5,46	0
6,43	0
7,31	0
8,21	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
0,90	0
1,78	0
2,75	0
3,62	11
4,59	24
5,46	26
6,43	14
7,31	0
8,21	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
0,90	0
1,78	25
2,75	45
3,62	51
4,59	46
5,46	31
6,43	0
7,31	0
8,21	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 176 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	-------------------------------

0,90	0
1,78	0
2,75	31
3,62	46
4,59	51
5,46	45
6,43	25
7,31	0
8,21	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
0,90	5
1,78	17
2,75	23
3,62	25
4,59	25
5,46	23
6,43	17
7,31	5
8,21	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
0,90	5
1,78	17
2,75	23
3,62	25
4,59	25
5,46	23
6,43	17
7,31	5
8,21	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
0,90	5
1,78	17
2,75	23
3,62	25
4,59	25
5,46	23
6,43	17
7,31	5
8,21	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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 177 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 _{ri}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A _{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
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 _{sv}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

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

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	0,00	-715,65	0,00	9,05	15,71	317715,75
2	0,90	707,16 (707,16)	368,59	543,04	1041,83	54,29	15,71	1,47
3	1,78	492,72 (589,60)	368,59	660,22	1056,08	54,29	15,71	1,79
4	2,75	326,29 (385,14)	368,59	1056,89	1104,32	54,29	15,71	2,87
5	3,62	248,87 (269,70)	368,59	1560,19	1141,60	54,29	15,71	4,23
6	4,59	248,87 (271,41)	368,59	1549,53	1140,99	54,29	15,71	4,20
7	5,46	326,29 (386,59)	368,59	1052,38	1103,77	54,29	15,71	2,86
8	6,43	492,72 (590,40)	368,59	659,26	1055,97	54,29	15,71	1,79
9	7,31	-44,70 (-44,70)	0,00	543,04	1041,83	54,29	15,71	1,47
10	8,21	0,00 (0,00)	0,00	-715,65	0,00	9,05	15,71	317715,47

Verifiche taglio

N°	X	A _{sv}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	197,68	0,00	0,00	100.000
2	0,90	0,00	-270,29	197,68	0,00	0,00	0.731
3	1,78	0,00	-211,05	350,15	0,00	0,00	1.659
4	2,75	0,00	-128,20	350,15	0,00	0,00	2.731
5	3,62	0,00	-45,39	350,15	0,00	0,00	7.715
6	4,59	0,00	49,12	350,15	0,00	0,00	7.129
7	5,46	0,00	131,37	350,15	0,00	0,00	2.665
8	6,43	0,00	212,80	350,15	0,00	0,00	1.645
9	7,31	0,00	52,54	350,15	0,00	0,00	6.664
10	8,21	0,00	0,00	186,66	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	-751,86 (-751,86)	217,75	205,72	-710,32	15,71	22,62	0,94
2	1,17	-467,30 (-650,80)	194,42	212,91	-712,68	15,71	22,62	1,10
3	2,17	-247,70 (-367,74)	168,50	346,73	-756,73	15,71	22,62	2,06
4	3,07	-121,31 (-195,75)	145,17	630,42	-850,09	15,71	22,62	4,34
5	3,96	-47,60 (-87,32)	121,84	1617,86	-1159,56	15,71	22,62	13,28



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	178 di 200

6	4,96	-10,12 (-24,04)	95,91	6138,56	-1538,38	15,71	22,62	64,00
7	5,86	-0,73 (-2,93)	72,58	10173,78	-410,14	15,71	22,62	140,17
8	6,76	0,00 (0,00)	49,25	10530,17	0,00	15,71	22,62	213,80
9	7,75	0,00 (0,00)	23,33	10530,17	0,00	15,71	22,62	451,35
10	8,65	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	0,28	0,00	368,60	301,99	0,00	0,00	0.819
2	1,17	0,00	268,27	298,67	0,00	0,00	1.113
3	2,17	0,00	175,50	294,98	0,00	0,00	1.681
4	3,07	0,00	108,83	291,65	0,00	0,00	2.680
5	3,96	0,00	58,08	288,33	0,00	0,00	4.964
6	4,96	0,00	20,35	284,63	0,00	0,00	13.990
7	5,86	0,00	3,21	281,31	0,00	0,00	87.537
8	6,76	0,00	0,00	277,98	0,00	0,00	100.000
9	7,75	0,00	0,00	252,94	0,00	0,00	100.000
10	8,65	0,00	0,00	270,96	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	-751,86 (-751,86)	217,75	205,72	-710,32	15,71	22,62	0,94
2	1,17	-467,30 (-650,80)	194,42	212,91	-712,68	15,71	22,62	1,10
3	2,17	-247,70 (-367,74)	168,50	346,73	-756,73	15,71	22,62	2,06
4	3,07	-121,31 (-195,75)	145,17	630,42	-850,09	15,71	22,62	4,34
5	3,96	-47,60 (-87,32)	121,84	1617,86	-1159,56	15,71	22,62	13,28
6	4,96	-10,12 (-24,04)	95,91	6138,56	-1538,38	15,71	22,62	64,00
7	5,86	-0,73 (-2,93)	72,58	10173,78	-410,14	15,71	22,62	140,17
8	6,76	0,00 (0,00)	49,25	10530,17	0,00	15,71	22,62	213,80
9	7,75	0,00 (0,00)	23,33	10530,17	0,00	15,71	22,62	451,35
10	8,65	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	0,28	0,00	-368,60	301,99	0,00	0,00	0.819
2	1,17	0,00	-268,27	298,67	0,00	0,00	1.113
3	2,17	0,00	-175,50	294,98	0,00	0,00	1.681
4	3,07	0,00	-108,83	291,65	0,00	0,00	2.680
5	3,96	0,00	-58,08	288,33	0,00	0,00	4.964
6	4,96	0,00	-20,35	284,63	0,00	0,00	13.990
7	5,86	0,00	-3,21	281,31	0,00	0,00	87.537
8	6,76	0,00	0,00	256,63	0,00	0,00	100.000
9	7,75	0,00	0,00	252,94	0,00	0,00	100.000
10	8,65	0,00	0,00	249,62	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 = 55,00 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 179 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-5,93	-715,65	0,00	9,05	15,71	120,59
2	0,90	738,68 (788,63)	315,54	410,39	1025,70	54,29	15,71	1,30
3	1,78	594,74 (658,05)	318,69	502,14	1036,86	54,29	15,71	1,58
4	2,75	491,62 (524,46)	322,13	647,72	1054,56	54,29	15,71	2,01
5	3,62	455,88 (459,71)	325,23	755,32	1067,65	54,29	15,71	2,32
6	4,59	478,46 (503,54)	328,67	691,84	1059,93	54,29	15,71	2,10
7	5,46	545,42 (590,34)	331,77	588,62	1047,38	54,29	15,71	1,77
8	6,43	662,01 (727,75)	335,21	476,14	1033,70	54,29	15,71	1,42
9	7,31	-33,67 (-33,67)	2,73	441,71	1029,51	54,29	15,71	1,31
10	8,21	0,00 (0,00)	5,93	7177,10	0,00	9,05	15,71	1210,23

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	196,86	0,00	0,00	100.000
2	0,90	0,00	-184,63	197,31	0,00	0,00	1.069
3	1,78	0,00	-137,92	343,21	0,00	0,00	2.488
4	2,75	0,00	-71,55	343,69	0,00	0,00	4.804
5	3,62	0,00	-8,35	344,12	0,00	0,00	41.223
6	4,59	0,00	54,65	344,60	0,00	0,00	6.306
7	5,46	0,00	97,88	345,03	0,00	0,00	3.525
8	6,43	0,00	143,22	345,51	0,00	0,00	2.412
9	7,31	0,00	38,82	345,94	0,00	0,00	8.912
10	8,21	0,00	0,00	187,48	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-772,34 (-772,34)	145,82	129,36	-685,19	15,71	22,62	0,89
2	1,17	-523,16 (-686,73)	130,19	129,94	-685,38	15,71	22,62	1,00
3	2,17	-322,65 (-435,91)	112,83	181,83	-702,46	15,71	22,62	1,61
4	3,07	-198,87 (-275,70)	97,21	256,32	-726,97	15,71	22,62	2,64
5	3,96	-117,36 (-166,15)	81,59	376,37	-766,48	15,71	22,62	4,61
6	4,96	-63,04 (-90,49)	64,23	595,16	-838,49	15,71	22,62	9,27
7	5,86	-34,73 (-51,81)	48,61	872,03	-929,60	15,71	22,62	17,94
8	6,76	-15,99 (-27,54)	32,98	1270,25	-1060,66	15,71	22,62	38,51
9	7,75	-3,59 (-9,06)	15,62	2274,45	-1318,75	15,71	22,62	145,58
10	8,65	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	0,28	0,00	318,27	291,74	0,00	0,00	0.917
2	1,17	0,00	239,13	289,52	0,00	0,00	1.211
3	2,17	0,00	165,59	287,04	0,00	0,00	1.734
4	3,07	0,00	112,34	284,82	0,00	0,00	2.535
5	3,96	0,00	71,33	282,59	0,00	0,00	3.961
6	4,96	0,00	40,13	280,12	0,00	0,00	6.981
7	5,86	0,00	24,97	277,89	0,00	0,00	11.129
8	6,76	0,00	16,88	275,66	0,00	0,00	16.327
9	7,75	0,00	8,00	273,19	0,00	0,00	34.160
10	8,65	0,00	0,00	249,62	0,00	0,00	100.000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 180 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-840,53 (-840,53)	145,82	118,23	-681,53	15,71	22,62	0,81
2	1,17	-576,56 (-749,62)	130,19	118,37	-681,57	15,71	22,62	0,91
3	2,17	-363,04 (-483,54)	112,83	162,43	-696,07	15,71	22,62	1,44
4	3,07	-230,14 (-312,55)	97,21	222,66	-715,89	15,71	22,62	2,29
5	3,96	-141,49 (-194,55)	81,59	312,64	-745,51	15,71	22,62	3,83
6	4,96	-80,96 (-111,66)	64,23	455,94	-792,67	15,71	22,62	7,10
7	5,86	-48,11 (-67,92)	48,61	601,59	-840,60	15,71	22,62	12,38
8	6,76	-25,28 (-39,41)	32,98	742,26	-886,89	15,71	22,62	22,50
9	7,75	-8,29 (-16,62)	15,62	874,83	-930,52	15,71	22,62	56,00
10	8,65	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	0,28	0,00	-335,63	291,74	0,00	0,00	0.869
2	1,17	0,00	-253,01	289,52	0,00	0,00	1.144
3	2,17	0,00	-176,17	287,04	0,00	0,00	1.629
4	3,07	0,00	-120,49	284,82	0,00	0,00	2.364
5	3,96	0,00	-77,58	282,59	0,00	0,00	3.643
6	4,96	0,00	-44,88	280,12	0,00	0,00	6.241
7	5,86	0,00	-28,96	277,89	0,00	0,00	9.596
8	6,76	0,00	-20,65	275,66	0,00	0,00	13.347
9	7,75	0,00	-12,17	273,19	0,00	0,00	22.452
10	8,65	0,00	-6,38	249,62	0,00	0,00	39.102

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	5,93	7177,10	0,00	9,05	15,71	1210,23
2	0,90	806,86 (806,86)	338,36	431,19	1028,23	54,29	15,71	1,27
3	1,78	662,01 (727,75)	335,21	476,14	1033,70	54,29	15,71	1,42
4	2,75	545,42 (590,34)	331,77	588,62	1047,38	54,29	15,71	1,77
5	3,62	478,46 (503,03)	328,67	692,59	1060,02	54,29	15,71	2,11
6	4,59	455,88 (460,79)	325,23	753,38	1067,41	54,29	15,71	2,32
7	5,46	491,62 (525,60)	322,13	646,21	1054,38	54,29	15,71	2,01
8	6,43	594,74 (658,69)	318,69	501,62	1036,80	54,29	15,71	1,57
9	7,31	-33,67 (-33,67)	-2,73	400,66	1024,52	54,29	15,71	1,27
10	8,21	0,00 (0,00)	-5,93	-715,65	0,00	9,05	15,71	120,59

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	198,51	0,00	0,00	100.000
2	0,90	0,00	-184,63	198,06	0,00	0,00	1.073
3	1,78	0,00	-143,22	345,51	0,00	0,00	2.412
4	2,75	0,00	-97,88	345,03	0,00	0,00	3.525
5	3,62	0,00	-53,54	344,60	0,00	0,00	6.436
6	4,59	0,00	10,70	344,12	0,00	0,00	32.150
7	5,46	0,00	74,02	343,69	0,00	0,00	4.643



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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 181 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

8	6,43	0,00	139,32	343,21	0,00	0,00	2.463
9	7,31	0,00	38,82	342,77	0,00	0,00	8.831
10	8,21	0,00	0,00	185,83	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	-840,53 (-840,53)	145,82	118,23	-681,53	15,71	22,62	0,81
2	1,17	-576,56 (-749,62)	130,19	118,37	-681,57	15,71	22,62	0,91
3	2,17	-363,04 (-483,54)	112,83	162,43	-696,07	15,71	22,62	1,44
4	3,07	-230,14 (-312,55)	97,21	222,66	-715,89	15,71	22,62	2,29
5	3,96	-141,49 (-194,55)	81,59	312,64	-745,51	15,71	22,62	3,83
6	4,96	-80,96 (-111,66)	64,23	455,94	-792,67	15,71	22,62	7,10
7	5,86	-48,11 (-67,92)	48,61	601,59	-840,60	15,71	22,62	12,38
8	6,76	-25,28 (-39,41)	32,98	742,26	-886,89	15,71	22,62	22,50
9	7,75	-8,29 (-16,62)	15,62	874,83	-930,52	15,71	22,62	56,00
10	8,65	0,00 (-4,37)	0,00	0,00	-642,62	15,71	22,62	147,17

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	335,63	291,74	0,00	0,00	0.869
2	1,17	0,00	253,01	289,52	0,00	0,00	1.144
3	2,17	0,00	176,17	287,04	0,00	0,00	1.629
4	3,07	0,00	120,49	284,82	0,00	0,00	2.364
5	3,96	0,00	77,58	282,59	0,00	0,00	3.643
6	4,96	0,00	44,88	280,12	0,00	0,00	6.241
7	5,86	0,00	28,96	277,89	0,00	0,00	9.596
8	6,76	0,00	20,65	275,66	0,00	0,00	13.347
9	7,75	0,00	12,17	273,19	0,00	0,00	22.452
10	8,65	0,00	6,38	270,96	0,00	0,00	42.446

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,28	-772,34 (-772,34)	145,82	129,36	-685,19	15,71	22,62	0,89
2	1,17	-523,16 (-686,73)	130,19	129,94	-685,38	15,71	22,62	1,00
3	2,17	-322,65 (-435,91)	112,83	181,83	-702,46	15,71	22,62	1,61
4	3,07	-198,87 (-275,70)	97,21	256,32	-726,97	15,71	22,62	2,64
5	3,96	-117,36 (-166,15)	81,59	376,37	-766,48	15,71	22,62	4,61
6	4,96	-63,04 (-90,49)	64,23	595,16	-838,49	15,71	22,62	9,27
7	5,86	-34,73 (-51,81)	48,61	872,03	-929,60	15,71	22,62	17,94
8	6,76	-15,99 (-27,54)	32,98	1270,25	-1060,66	15,71	22,62	38,51
9	7,75	-3,59 (-9,06)	15,62	2274,45	-1318,75	15,71	22,62	145,58
10	8,65	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	0,28	0,00	-318,27	291,74	0,00	0,00	0.917



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 182 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,17	0,00	-239,13	289,52	0,00	0,00	1.211
3	2,17	0,00	-165,59	287,04	0,00	0,00	1.734
4	3,07	0,00	-112,34	284,82	0,00	0,00	2.535
5	3,96	0,00	-71,33	282,59	0,00	0,00	3.961
6	4,96	0,00	-40,13	280,12	0,00	0,00	6.981
7	5,86	0,00	-24,97	277,89	0,00	0,00	11.129
8	6,76	0,00	-16,88	275,66	0,00	0,00	16.327
9	7,75	0,00	-8,00	273,19	0,00	0,00	34.160
10	8,65	0,00	0,00	270,96	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 = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-6,71	-715,65	0,00	9,05	15,71	106,68
2	0,90	836,66 (882,35)	338,51	392,68	1023,55	54,29	15,71	1,16
3	1,78	651,60 (735,20)	341,66	480,63	1034,24	54,29	15,71	1,41
4	2,75	509,89 (557,75)	345,10	652,88	1055,19	54,29	15,71	1,89
5	3,62	451,66 (462,68)	348,20	808,33	1074,09	54,29	15,71	2,32
6	4,59	469,74 (499,71)	351,64	750,92	1067,11	54,29	15,71	2,14
7	5,46	556,88 (619,47)	354,74	600,61	1048,83	54,29	15,71	1,69
8	6,43	717,87 (806,43)	358,18	458,16	1031,51	54,29	15,71	1,28
9	7,31	-35,11 (-35,11)	3,50	420,54	1026,94	54,29	15,71	1,16
10	8,21	0,00 (0,00)	6,70	7177,10	0,00	9,05	15,71	1070,54

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	196,75	0,00	0,00	100.000
2	0,90	0,00	-231,21	197,20	0,00	0,00	0.853
3	1,78	0,00	-182,14	346,40	0,00	0,00	1.902
4	2,75	0,00	-104,28	346,88	0,00	0,00	3.327
5	3,62	0,00	-24,01	347,31	0,00	0,00	14.464
6	4,59	0,00	65,28	347,79	0,00	0,00	5.328
7	5,46	0,00	136,38	348,22	0,00	0,00	2.553
8	6,43	0,00	192,93	348,70	0,00	0,00	1.807
9	7,31	0,00	42,02	349,14	0,00	0,00	8.309
10	8,21	0,00	0,00	198,62	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-871,77 (-871,77)	189,18	150,18	-692,04	15,71	22,62	0,79
2	1,17	-602,43 (-780,50)	168,91	149,74	-691,90	15,71	22,62	0,89
3	2,17	-382,19 (-508,02)	146,39	204,58	-709,94	15,71	22,62	1,40
4	3,07	-243,06 (-330,72)	126,12	280,24	-734,84	15,71	22,62	2,22
5	3,96	-148,49 (-206,37)	105,85	396,56	-773,13	15,71	22,62	3,75
6	4,96	-82,33 (-116,93)	83,33	598,28	-839,51	15,71	22,62	7,18
7	5,86	-45,78 (-68,28)	63,06	852,75	-923,26	15,71	22,62	13,52
8	6,76	-21,08 (-36,30)	42,79	1237,69	-1049,94	15,71	22,62	28,92
9	7,75	-4,73 (-11,94)	20,27	2220,24	-1307,84	15,71	22,62	109,53



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 183 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

10	8,65	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	0,28	0,00	342,01	297,92	0,00	0,00	0.871
2	1,17	0,00	260,33	295,03	0,00	0,00	1.133
3	2,17	0,00	183,96	291,83	0,00	0,00	1.586
4	3,07	0,00	128,17	288,94	0,00	0,00	2.254
5	3,96	0,00	84,62	286,05	0,00	0,00	3.380
6	4,96	0,00	50,59	282,84	0,00	0,00	5.591
7	5,86	0,00	32,89	279,95	0,00	0,00	8.513
8	6,76	0,00	22,25	277,06	0,00	0,00	12.450
9	7,75	0,00	10,54	273,85	0,00	0,00	25.978
10	8,65	0,00	0,00	270,96	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-940,37 (-940,37)	189,18	138,45	-688,18	15,71	22,62	0,73
2	1,17	-657,34 (-844,11)	168,91	137,66	-687,92	15,71	22,62	0,81
3	2,17	-424,93 (-557,47)	146,39	184,72	-703,41	15,71	22,62	1,26
4	3,07	-277,11 (-370,05)	126,12	246,69	-723,80	15,71	22,62	1,96
5	3,96	-175,55 (-237,60)	105,85	335,47	-753,02	15,71	22,62	3,17
6	4,96	-103,07 (-141,02)	83,33	471,39	-797,75	15,71	22,62	5,66
7	5,86	-61,60 (-87,10)	63,06	610,83	-843,64	15,71	22,62	9,69
8	6,76	-32,23 (-50,46)	42,79	755,85	-891,37	15,71	22,62	17,66
9	7,75	-10,42 (-21,07)	20,27	904,45	-940,27	15,71	22,62	44,62
10	8,65	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	0,28	0,00	-357,83	297,92	0,00	0,00	0.833
2	1,17	0,00	-273,05	295,03	0,00	0,00	1.081
3	2,17	0,00	-193,77	291,83	0,00	0,00	1.506
4	3,07	0,00	-135,87	288,94	0,00	0,00	2.127
5	3,96	0,00	-90,71	286,05	0,00	0,00	3.153
6	4,96	0,00	-55,49	282,84	0,00	0,00	5.097
7	5,86	0,00	-37,28	279,95	0,00	0,00	7.509
8	6,76	0,00	-26,66	277,06	0,00	0,00	10.393
9	7,75	0,00	-15,58	273,85	0,00	0,00	17.579
10	8,65	0,00	-7,70	249,62	0,00	0,00	32.414

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

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	6,70	7177,10	0,00	9,05	15,71	1070,54
2	0,90	905,26 (905,26)	361,33	409,35	1025,58	54,29	15,71	1,13
3	1,78	717,87 (806,43)	358,18	458,16	1031,51	54,29	15,71	1,28



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 184 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

4	2,75	556,88 (618,11)	354,74	602,04	1049,01	54,29	15,71	1,70
5	3,62	469,74 (497,67)	351,64	754,28	1067,52	54,29	15,71	2,15
6	4,59	451,66 (464,93)	348,20	804,03	1073,57	54,29	15,71	2,31
7	5,46	509,89 (559,74)	345,10	650,37	1054,89	54,29	15,71	1,88
8	6,43	651,60 (736,31)	341,66	479,85	1034,15	54,29	15,71	1,40
9	7,31	-35,11 (-35,11)	-3,50	382,27	1022,28	54,29	15,71	1,13
10	8,21	0,00 (0,00)	-6,71	-715,65	0,00	9,05	15,71	106,68

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	198,62	0,00	0,00	100.000
2	0,90	0,00	-231,21	198,17	0,00	0,00	0.857
3	1,78	0,00	-192,93	348,70	0,00	0,00	1.807
4	2,75	0,00	-133,40	348,22	0,00	0,00	2.610
5	3,62	0,00	-60,85	347,79	0,00	0,00	5.716
6	4,59	0,00	28,92	347,31	0,00	0,00	12.011
7	5,46	0,00	108,61	346,88	0,00	0,00	3.194
8	6,43	0,00	184,57	346,40	0,00	0,00	1.877
9	7,31	0,00	42,02	345,96	0,00	0,00	8.233
10	8,21	0,00	0,00	185,72	0,00	0,00	100.000

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-940,37 (-940,37)	189,18	138,45	-688,18	15,71	22,62	0,73
2	1,17	-657,34 (-844,11)	168,91	137,66	-687,92	15,71	22,62	0,81
3	2,17	-424,93 (-557,47)	146,39	184,72	-703,41	15,71	22,62	1,26
4	3,07	-277,11 (-370,05)	126,12	246,69	-723,80	15,71	22,62	1,96
5	3,96	-175,55 (-237,60)	105,85	335,47	-753,02	15,71	22,62	3,17
6	4,96	-103,07 (-141,02)	83,33	471,39	-797,75	15,71	22,62	5,66
7	5,86	-61,60 (-87,10)	63,06	610,83	-843,64	15,71	22,62	9,69
8	6,76	-32,23 (-50,46)	42,79	755,85	-891,37	15,71	22,62	17,66
9	7,75	-10,42 (-21,07)	20,27	904,45	-940,27	15,71	22,62	44,62
10	8,65	0,00 (-5,27)	0,00	0,00	-642,62	15,71	22,62	122,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	357,83	297,92	0,00	0,00	0.833
2	1,17	0,00	273,05	295,03	0,00	0,00	1.081
3	2,17	0,00	193,77	291,83	0,00	0,00	1.506
4	3,07	0,00	135,87	288,94	0,00	0,00	2.127
5	3,96	0,00	90,71	286,05	0,00	0,00	3.153
6	4,96	0,00	55,49	282,84	0,00	0,00	5.097
7	5,86	0,00	37,28	279,95	0,00	0,00	7.509
8	6,76	0,00	26,66	277,06	0,00	0,00	10.393
9	7,75	0,00	15,58	273,85	0,00	0,00	17.579
10	8,65	0,00	7,70	270,96	0,00	0,00	35.186

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

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



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 185 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,28	-871,77 (-871,77)	189,18	150,18	-692,04	15,71	22,62	0,79
2	1,17	-602,43 (-780,50)	168,91	149,74	-691,90	15,71	22,62	0,89
3	2,17	-382,19 (-508,02)	146,39	204,58	-709,94	15,71	22,62	1,40
4	3,07	-243,06 (-330,72)	126,12	280,24	-734,84	15,71	22,62	2,22
5	3,96	-148,49 (-206,37)	105,85	396,56	-773,13	15,71	22,62	3,75
6	4,96	-82,33 (-116,93)	83,33	598,28	-839,51	15,71	22,62	7,18
7	5,86	-45,78 (-68,28)	63,06	852,75	-923,26	15,71	22,62	13,52
8	6,76	-21,08 (-36,30)	42,79	1237,69	-1049,94	15,71	22,62	28,92
9	7,75	-4,73 (-11,94)	20,27	2220,24	-1307,84	15,71	22,62	109,53
10	8,65	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 _{Rs}	V _{Rcd}	FS
1	0,28	0,00	-342,01	297,92	0,00	0,00	0.871
2	1,17	0,00	-260,33	295,03	0,00	0,00	1.133
3	2,17	0,00	-183,96	291,83	0,00	0,00	1.586
4	3,07	0,00	-128,17	288,94	0,00	0,00	2.254
5	3,96	0,00	-84,62	286,05	0,00	0,00	3.380
6	4,96	0,00	-50,59	282,84	0,00	0,00	5.591
7	5,86	0,00	-32,89	279,95	0,00	0,00	8.513
8	6,76	0,00	-22,25	277,06	0,00	0,00	12.450
9	7,75	0,00	-10,54	273,85	0,00	0,00	25.978
10	8,65	0,00	0,00	270,96	0,00	0,00	100.000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 186 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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 = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,00	0,00	0,00	9,05	15,71	0	1	0
2	0,90	425,45	243,63	54,29	15,71	102462	157206	8304
3	1,78	263,76	243,63	54,29	15,71	66210	90708	5304
4	2,75	141,88	243,63	54,29	15,71	38627	41008	3027
5	3,62	86,11	243,63	54,29	15,71	25737	18936	1969
6	4,59	86,11	243,63	54,29	15,71	25737	18936	1969
7	5,46	141,88	243,63	54,29	15,71	38627	41008	3027
8	6,43	263,76	243,63	54,29	15,71	66210	90708	5304
9	7,31	-34,32	0,00	54,29	15,71	102462	157206	8304
10	8,21	0,00	0,00	9,05	15,71	0	1	0

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0,00	0,00	0,00	0
2	0,90	0,00	-206,89	-477
3	1,78	0,00	-156,27	-360
4	2,75	0,00	-92,87	-214
5	3,62	0,00	-32,67	-75
6	4,59	0,00	35,07	81
7	5,46	0,00	95,06	219
8	6,43	0,00	157,89	364
9	7,31	0,00	39,91	477
10	8,21	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A_{fi}	A_{fs}	σ_{fs}	σ_{fi}	σ_c
1	0,28	-459,78	167,50	15,71	22,62	255936	74724	6206
2	1,17	-273,99	149,55	15,71	22,62	142921	45664	3743
3	2,17	-135,49	129,61	15,71	22,62	60294	23628	1886
4	3,07	-59,95	111,67	15,71	22,62	17559	11051	843
5	3,96	-19,51	93,72	15,71	22,62	779	3921	279
6	4,96	-2,40	73,78	15,71	22,62	1001	1587	108



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 187 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7	5,86	0,00	55,83	15,71	22,62	950	1004	67
8	6,76	0,00	37,89	15,71	22,62	645	681	46
9	7,75	0,00	17,95	15,71	22,62	306	322	22
10	8,65	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	243,63	377
2	1,17	0,00	172,49	267
3	2,17	0,00	107,83	167
4	3,07	0,00	62,58	97
5	3,96	0,00	29,57	46
6	4,96	0,00	7,25	11
7	5,86	0,00	0,09	0
8	6,76	0,00	0,00	0
9	7,75	0,00	0,00	0
10	8,65	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-459,78	167,50	15,71	22,62	255936	74724	6206
2	1,17	-273,99	149,55	15,71	22,62	142921	45664	3743
3	2,17	-135,49	129,61	15,71	22,62	60294	23628	1886
4	3,07	-59,95	111,67	15,71	22,62	17559	11051	843
5	3,96	-19,51	93,72	15,71	22,62	779	3921	279
6	4,96	-2,40	73,78	15,71	22,62	1001	1587	108
7	5,86	0,00	55,83	15,71	22,62	950	1004	67
8	6,76	0,00	37,89	15,71	22,62	645	681	46
9	7,75	0,00	17,95	15,71	22,62	306	322	22
10	8,65	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-243,63	-377
2	1,17	0,00	-172,49	-267
3	2,17	0,00	-107,83	-167
4	3,07	0,00	-62,58	-97
5	3,96	0,00	-29,57	-46
6	4,96	0,00	-7,25	-11
7	5,86	0,00	-0,09	0
8	6,76	0,00	0,00	0
9	7,75	0,00	0,00	0
10	8,65	0,00	0,00	0

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	213	E	16	OM0007	REL	01	B	188 di 200

1	0,00	0,00	0,00	9,05	15,71	0	1	0
2	0,90	425,45	243,63	54,29	15,71	102462	157206	8304
3	1,78	263,76	243,63	54,29	15,71	66210	90708	5304
4	2,75	141,88	243,63	54,29	15,71	38627	41008	3027
5	3,62	86,11	243,63	54,29	15,71	25737	18936	1969
6	4,59	86,11	243,63	54,29	15,71	25737	18936	1969
7	5,46	141,88	243,63	54,29	15,71	38627	41008	3027
8	6,43	263,76	243,63	54,29	15,71	66210	90708	5304
9	7,31	-34,32	0,00	54,29	15,71	102462	157206	8304
10	8,21	0,00	0,00	9,05	15,71	0	1	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	0,00	0
2	0,90	0,00	-206,89	-477
3	1,78	0,00	-156,27	-360
4	2,75	0,00	-92,87	-214
5	3,62	0,00	-32,67	-75
6	4,59	0,00	35,07	81
7	5,46	0,00	95,06	219
8	6,43	0,00	157,89	364
9	7,31	0,00	39,91	477
10	8,21	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-459,78	167,50	15,71	22,62	255936	74724	6206
2	1,17	-273,99	149,55	15,71	22,62	142921	45664	3743
3	2,17	-135,49	129,61	15,71	22,62	60294	23628	1886
4	3,07	-59,95	111,67	15,71	22,62	17559	11051	843
5	3,96	-19,51	93,72	15,71	22,62	779	3921	279
6	4,96	-2,40	73,78	15,71	22,62	1001	1587	108
7	5,86	0,00	55,83	15,71	22,62	950	1004	67
8	6,76	0,00	37,89	15,71	22,62	645	681	46
9	7,75	0,00	17,95	15,71	22,62	306	322	22
10	8,65	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	243,63	377
2	1,17	0,00	172,49	267
3	2,17	0,00	107,83	167
4	3,07	0,00	62,58	97
5	3,96	0,00	29,57	46
6	4,96	0,00	7,25	11
7	5,86	0,00	0,09	0
8	6,76	0,00	0,00	0
9	7,75	0,00	0,00	0
10	8,65	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 189 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-459,78	167,50	15,71	22,62	255936	74724	6206
2	1,17	-273,99	149,55	15,71	22,62	142921	45664	3743
3	2,17	-135,49	129,61	15,71	22,62	60294	23628	1886
4	3,07	-59,95	111,67	15,71	22,62	17559	11051	843
5	3,96	-19,51	93,72	15,71	22,62	779	3921	279
6	4,96	-2,40	73,78	15,71	22,62	1001	1587	108
7	5,86	0,00	55,83	15,71	22,62	950	1004	67
8	6,76	0,00	37,89	15,71	22,62	645	681	46
9	7,75	0,00	17,95	15,71	22,62	306	322	22
10	8,65	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-243,63	-377
2	1,17	0,00	-172,49	-267
3	2,17	0,00	-107,83	-167
4	3,07	0,00	-62,58	-97
5	3,96	0,00	-29,57	-46
6	4,96	0,00	-7,25	-11
7	5,86	0,00	-0,09	0
8	6,76	0,00	0,00	0
9	7,75	0,00	0,00	0
10	8,65	0,00	0,00	0

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	0,00	9,05	15,71	0	1	0
2	0,90	425,45	243,63	54,29	15,71	102462	157206	8304
3	1,78	263,76	243,63	54,29	15,71	66210	90708	5304
4	2,75	141,88	243,63	54,29	15,71	38627	41008	3027
5	3,62	86,11	243,63	54,29	15,71	25737	18936	1969
6	4,59	86,11	243,63	54,29	15,71	25737	18936	1969
7	5,46	141,88	243,63	54,29	15,71	38627	41008	3027
8	6,43	263,76	243,63	54,29	15,71	66210	90708	5304
9	7,31	-34,32	0,00	54,29	15,71	102462	157206	8304
10	8,21	0,00	0,00	9,05	15,71	0	1	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	0,00	0
2	0,90	0,00	-206,89	-477
3	1,78	0,00	-156,27	-360
4	2,75	0,00	-92,87	-214
5	3,62	0,00	-32,67	-75
6	4,59	0,00	35,07	81
7	5,46	0,00	95,06	219
8	6,43	0,00	157,89	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 190 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

9	7,31	0,00	39,91	477
10	8,21	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-459,78	167,50	15,71	22,62	255936	74724	6206
2	1,17	-273,99	149,55	15,71	22,62	142921	45664	3743
3	2,17	-135,49	129,61	15,71	22,62	60294	23628	1886
4	3,07	-59,95	111,67	15,71	22,62	17559	11051	843
5	3,96	-19,51	93,72	15,71	22,62	779	3921	279
6	4,96	-2,40	73,78	15,71	22,62	1001	1587	108
7	5,86	0,00	55,83	15,71	22,62	950	1004	67
8	6,76	0,00	37,89	15,71	22,62	645	681	46
9	7,75	0,00	17,95	15,71	22,62	306	322	22
10	8,65	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	243,63	377
2	1,17	0,00	172,49	267
3	2,17	0,00	107,83	167
4	3,07	0,00	62,58	97
5	3,96	0,00	29,57	46
6	4,96	0,00	7,25	11
7	5,86	0,00	0,09	0
8	6,76	0,00	0,00	0
9	7,75	0,00	0,00	0
10	8,65	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,28	-459,78	167,50	15,71	22,62	255936	74724	6206
2	1,17	-273,99	149,55	15,71	22,62	142921	45664	3743
3	2,17	-135,49	129,61	15,71	22,62	60294	23628	1886
4	3,07	-59,95	111,67	15,71	22,62	17559	11051	843
5	3,96	-19,51	93,72	15,71	22,62	779	3921	279
6	4,96	-2,40	73,78	15,71	22,62	1001	1587	108
7	5,86	0,00	55,83	15,71	22,62	950	1004	67
8	6,76	0,00	37,89	15,71	22,62	645	681	46
9	7,75	0,00	17,95	15,71	22,62	306	322	22
10	8,65	0,00	0,00	15,71	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,28	0,00	-243,63	-377
2	1,17	0,00	-172,49	-267



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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 191 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

3	2,17	0,00	-107,83	-167
4	3,07	0,00	-62,58	-97
5	3,96	0,00	-29,57	-46
6	4,96	0,00	-7,25	-11
7	5,86	0,00	-0,09	0
8	6,76	0,00	0,00	0
9	7,75	0,00	0,00	0
10	8,65	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 192 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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° 6 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0,04	9,05	15,71	139,29	-144,12	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
2	0,90	54,29	15,71	180,33	-151,92	425,45	0,12	100,00	101,03	0,067
3	1,78	54,29	15,71	180,33	-151,92	263,76	0,05	100,00	101,03	0,030
4	2,75	54,29	15,71	180,33	-151,92	141,88	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,62	54,29	15,71	180,33	-151,92	86,11	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,59	54,29	15,71	180,33	-151,92	86,11	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,46	54,29	15,71	180,33	-151,92	141,88	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,43	54,29	15,71	180,33	-151,92	263,76	0,05	100,00	101,03	0,030
9	7,31	54,29	15,71	180,33	-151,92	425,45	0,12	100,00	101,03	0,067
10	8,17	9,05	15,71	139,29	-144,12	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	0,28	15,71	22,62	300,86	-308,59	-459,78	0,33	100,00	212,71	0,088
2	1,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-273,99	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-135,49	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,07	15,71	22,62	300,86	-308,59	-59,95	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-19,51	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-2,40	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,86	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,76	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,75	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,65	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	s _m	ε _{sm}
1	0,28	15,71	22,62	300,86	-308,59	-459,78	0,33	100,00	212,71	0,088
2	1,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-273,99	0,00	100,00	0,00	0,000
3	2,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-135,49	0,00	100,00	0,00	0,000
4	3,07	15,71	22,62	300,86	-308,59	-59,95	0,00	100,00	0,00	0,000
5	3,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-19,51	0,00	100,00	0,00	0,000
6	4,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-2,40	0,00	100,00	0,00	0,000
7	5,86	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
8	6,76	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
9	7,75	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000
10	8,65	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 193 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	9,05	15,71	139,29	-144,12	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
2	0,90	54,29	15,71	180,33	-151,92	425,45	0,12	0,30	101,03	0,067
3	1,78	54,29	15,71	180,33	-151,92	263,76	0,05	0,30	101,03	0,030
4	2,75	54,29	15,71	180,33	-151,92	141,88	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,62	54,29	15,71	180,33	-151,92	86,11	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,59	54,29	15,71	180,33	-151,92	86,11	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,46	54,29	15,71	180,33	-151,92	141,88	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,43	54,29	15,71	180,33	-151,92	263,76	0,05	0,30	101,03	0,030
9	7,31	54,29	15,71	180,33	-151,92	425,45	0,12	0,30	101,03	0,067
10	8,17	9,05	15,71	139,29	-144,12	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,28	15,71	22,62	300,86	-308,59	-459,78	0,33	0,30	212,71	0,088
2	1,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-273,99	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-135,49	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,07	15,71	22,62	300,86	-308,59	-59,95	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-19,51	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-2,40	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,86	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,76	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,75	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,65	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,28	15,71	22,62	300,86	-308,59	-459,78	0,33	0,30	212,71	0,088
2	1,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-273,99	0,00	0,30	0,00	0,000
3	2,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-135,49	0,00	0,30	0,00	0,000
4	3,07	15,71	22,62	300,86	-308,59	-59,95	0,00	0,30	0,00	0,000
5	3,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-19,51	0,00	0,30	0,00	0,000
6	4,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-2,40	0,00	0,30	0,00	0,000
7	5,86	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
8	6,76	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
9	7,75	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000
10	8,65	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,04	9,05	15,71	139,29	-144,12	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
2	0,90	54,29	15,71	180,33	-151,92	425,45	0,12	0,20	101,03	0,067
3	1,78	54,29	15,71	180,33	-151,92	263,76	0,05	0,20	101,03	0,030
4	2,75	54,29	15,71	180,33	-151,92	141,88	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,62	54,29	15,71	180,33	-151,92	86,11	0,00	0,20	0,00	0,000
6	4,59	54,29	15,71	180,33	-151,92	86,11	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,46	54,29	15,71	180,33	-151,92	141,88	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,43	54,29	15,71	180,33	-151,92	263,76	0,05	0,20	101,03	0,030
9	7,31	54,29	15,71	180,33	-151,92	425,45	0,12	0,20	101,03	0,067
10	8,17	9,05	15,71	139,29	-144,12	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 194 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,28	15,71	22,62	300,86	-308,59	-459,78	0,33	0,20	212,71	0,088
2	1,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-273,99	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-135,49	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,07	15,71	22,62	300,86	-308,59	-59,95	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-19,51	0,00	0,20	0,00	0,000
6	4,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-2,40	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,86	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,76	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,75	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,65	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,28	15,71	22,62	300,86	-308,59	-459,78	0,33	0,20	212,71	0,088
2	1,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-273,99	0,00	0,20	0,00	0,000
3	2,17	15,71	22,62	300,86	-308,59	-135,49	0,00	0,20	0,00	0,000
4	3,07	15,71	22,62	300,86	-308,59	-59,95	0,00	0,20	0,00	0,000
5	3,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-19,51	0,00	0,20	0,00	0,000
6	4,96	15,71	22,62	300,86	-308,59	-2,40	0,00	0,20	0,00	0,000
7	5,86	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
8	6,76	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
9	7,75	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000
10	8,65	15,71	22,62	300,86	-308,59	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

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

OPERE D'ARTE MINORI: SOTTOVIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 195 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

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	0,00	-6,71	6,70
0,90	-905,26	-425,45	-270,29	-184,63	243,63	368,59
1,78	-717,87	-263,76	-211,05	-137,92	243,63	368,59
2,75	-556,88	-141,88	-133,40	-71,55	243,63	368,59
3,62	-478,46	-86,11	-60,85	-8,35	243,63	368,59
4,59	-478,46	-86,11	10,70	65,28	243,63	368,59
5,46	-556,88	-141,88	74,02	136,38	243,63	368,59
6,43	-717,87	-263,76	139,32	212,80	243,63	368,59
7,31	33,67	44,70	38,82	52,54	-3,50	3,50
8,21	0,00	0,00	0,00	0,00	-6,71	6,70

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,28	-940,37	-459,78	243,63	368,60	145,82	217,75
1,17	-657,34	-273,99	172,49	273,05	130,19	194,42
2,17	-424,93	-135,49	107,83	193,77	112,83	168,50
3,07	-277,11	-59,95	62,58	135,87	97,21	145,17
3,96	-175,55	-19,51	29,57	90,71	81,59	121,84
4,96	-103,07	-2,40	7,25	55,49	64,23	95,91
5,86	-61,60	0,00	0,09	37,28	48,61	72,58
6,76	-32,23	0,00	0,00	26,66	32,98	49,25
7,75	-10,42	0,00	0,00	15,58	15,62	23,33
8,65	0,00	0,00	0,00	7,70	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]
0,28	-940,37	-459,78	-368,60	-243,63	145,82	217,75
1,17	-657,34	-273,99	-273,05	-172,49	130,19	194,42
2,17	-424,93	-135,49	-193,77	-107,83	112,83	168,50
3,07	-277,11	-59,95	-135,87	-62,58	97,21	145,17
3,96	-175,55	-19,51	-90,71	-29,57	81,59	121,84
4,96	-103,07	-2,40	-55,49	-7,25	64,23	95,91
5,86	-61,60	0,00	-37,28	-0,09	48,61	72,58
6,76	-32,23	0,00	-26,66	0,00	32,98	49,25
7,75	-10,42	0,00	-15,58	0,00	15,62	23,33
8,65	0,00	0,00	-7,70	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	0
0,90	0	5
1,78	0	25
2,75	0	45
3,62	11	51
4,59	11	51
5,46	0	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 196 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

6,43	0	25
7,31	0	5
8,21	0	0

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,00	9,05	15,71	106,68
0,90	54,29	15,71	1,13
1,78	54,29	15,71	1,28
2,75	54,29	15,71	1,70
3,62	54,29	15,71	2,11
4,59	54,29	15,71	2,10
5,46	54,29	15,71	1,69
6,43	54,29	15,71	1,28
7,31	54,29	15,71	1,13
8,21	9,05	15,71	106,68

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,00	197,68	0,00	0,00	0,00
0,90	197,68	0,00	0,00	0,00
1,78	350,15	0,00	0,00	0,00
2,75	350,15	0,00	0,00	0,00
3,62	350,15	0,00	0,00	0,00
4,59	350,15	0,00	0,00	0,00
5,46	350,15	0,00	0,00	0,00
6,43	350,15	0,00	0,00	0,00
7,31	350,15	0,00	0,00	0,00
8,21	186,66	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,28	15,71	22,62	0,73
1,17	15,71	22,62	0,81
2,17	15,71	22,62	1,26
3,07	15,71	22,62	1,96
3,96	15,71	22,62	3,17
4,96	15,71	22,62	5,66
5,86	15,71	22,62	9,69
6,76	15,71	22,62	17,66
7,75	15,71	22,62	44,62
8,65	15,71	22,62	122,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,28	301,99	0,00	0,00	0,00
1,17	298,67	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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N. prog. 01	Rev. B	Pag. di Pag. 197 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	----------------	-----------	-------------------------------

2,17	294,98	0,00	0,00	0,00
3,07	291,65	0,00	0,00	0,00
3,96	288,33	0,00	0,00	0,00
4,96	284,63	0,00	0,00	0,00
5,86	281,31	0,00	0,00	0,00
6,76	277,98	0,00	0,00	0,00
7,75	252,94	0,00	0,00	0,00
8,65	270,96	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,28	15,71	22,62	0,73
1,17	15,71	22,62	0,81
2,17	15,71	22,62	1,26
3,07	15,71	22,62	1,96
3,96	15,71	22,62	3,17
4,96	15,71	22,62	5,66
5,86	15,71	22,62	9,69
6,76	15,71	22,62	17,66
7,75	15,71	22,62	44,62
8,65	15,71	22,62	1000,00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,28	301,99	0,00	0,00	0,00
1,17	298,67	0,00	0,00	0,00
2,17	294,98	0,00	0,00	0,00
3,07	291,65	0,00	0,00	0,00
3,96	288,33	0,00	0,00	0,00
4,96	284,63	0,00	0,00	0,00
5,86	281,31	0,00	0,00	0,00
6,76	256,63	0,00	0,00	0,00
7,75	252,94	0,00	0,00	0,00
8,65	249,62	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm
Altezza sezione H = 55,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	9,05	15,71	0	1	0
0,90	54,29	15,71	8304	157206	102462
1,78	54,29	15,71	5304	90708	66210
2,75	54,29	15,71	3027	41008	38627
3,62	54,29	15,71	1969	18936	25737
4,59	54,29	15,71	1969	18936	25737
5,46	54,29	15,71	3027	41008	38627
6,43	54,29	15,71	5304	90708	66210
7,31	54,29	15,71	8304	157206	102462
8,21	9,05	15,71	0	1	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: SOTTOVOIA

Nuovo Sottovia strada accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 198 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

X	τ_c	A_{sw}
0,00	0	0,00
0,90	-477	0,00
1,78	-360	0,00
2,75	-214	0,00
3,62	-75	0,00
4,59	81	0,00
5,46	219	0,00
6,43	364	0,00
7,31	477	0,00
8,21	0	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,28	15,71	22,62	6206	74724	255936
1,17	15,71	22,62	3743	45664	142921
2,17	15,71	22,62	1886	23628	60294
3,07	15,71	22,62	843	11051	17559
3,96	15,71	22,62	279	3921	779
4,96	15,71	22,62	108	1587	1001
5,86	15,71	22,62	67	1004	950
6,76	15,71	22,62	46	681	645
7,75	15,71	22,62	22	322	306
8,65	15,71	22,62	0	0	0

Y	τ_c	A_{sw}
0,28	377	0,00
1,17	267	0,00
2,17	167	0,00
3,07	97	0,00
3,96	46	0,00
4,96	11	0,00
5,86	0	0,00
6,76	0	0,00
7,75	0	0,00
8,65	0	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0,28	15,71	22,62	6206	74724	255936
1,17	15,71	22,62	3743	45664	142921
2,17	15,71	22,62	1886	23628	60294
3,07	15,71	22,62	843	11051	17559
3,96	15,71	22,62	279	3921	779
4,96	15,71	22,62	108	1587	1001
5,86	15,71	22,62	67	1004	950
6,76	15,71	22,62	46	681	645



2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° 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 accesso al depuratore al km 9+748 - Relazione tecnica e di calcolo

Opera L0703	Tratto 213	Settore E	CEE 16	WBS OM0007	Id.doc REL	N.prog. 01	Rev. B	Pag.di Pag. 199 di 200
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	---------------	---------------	-----------	------------------------------

7,75	15,71	22,62	22	322	306
8,65	15,71	22,62	0	0	0

Y	τ_c	A_{sw}
0,28	-377	0,00
1,17	-267	0,00
2,17	-167	0,00
3,07	-97	0,00
3,96	-46	0,00
4,96	-11	0,00
5,86	0	0,00
6,76	0	0,00
7,75	0	0,00
8,65	0	0,00

