





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

PERIZIA DI VARIANTE

<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>Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord</p> <p>OPERE D'ARTE MINORI</p> <p>Opere idrauliche</p> <p>Relazione tecnica e di calcolo scatolare e muri imbocco</p>	<p><i>SCALA:</i></p> <p><i>DATA:</i></p> <p style="text-align: center;">Febbraio 2020</p>
---	---

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

Codice Elaborato:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
	L 0 7 0 3	2 1 2	E	0 3	0 1 3 8 0 0	R E L	0 1	A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	FEBBRAIO 2020	Emissione per perizia di variante	PROGIN	A. DELLA ROCCA	S. LIETO	A. GRIMALDI

I N D I C E

1. PREMESSA.....	4
1.1 UNITÀ DI MISURA.....	6
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	
ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	8
4.1 CALCESTRUZZO C25/30	8
4.2 ACCIAIO PER ARMATURE	10
4.3 COPRIFERRI	10
5. INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	12
5.1 INTERAZIONE TERRENO-FONDAZIONE.....	13
6. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	14
6.1 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI	16
6.1.1 Verifica SLE.....	16
6.1.2 Verifiche delle tensioni.....	16
6.1.3 Verifiche a fessurazione.....	16
6.1.4 Verifiche allo SLU	17
6.1.5 Pressoflessione.....	17
6.1.6 Taglio.....	18
7. CRITERI GENERALI DI ANALISI E VERIFICA SCATOLARI	21
7.1 ANALISI DEI CARICHI.....	21
7.1.1 Peso proprio	21
7.1.2 Permanenti	21
7.1.3 Spinta del terreno	22
7.1.4 Spinta in presenza di falda.....	23
7.1.5 Variazioni termiche della struttura	23
7.1.6 Ritiro e viscosità.....	23
7.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1)	23
7.1.8 Azione longitudinale di frenamento (Q3).....	26
7.1.9 Azioni Sismiche	27
7.1.10 Forze d'inerzia.....	27
7.1.11 Spinta sismica terreno	28
7.2 COMBINAZIONI DI CARICO	28
7.3 VERIFICHE GEOTECNICHE (CARICO LIMITE)	33
8. ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	34
9. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARE	37
9.1 MODELLO DI CALCOLO	37
9.2 SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	39
9.3 ARMATURE DI PROGETTO.....	42
9.4 VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	43
9.4.1 Verifiche allo SLU	43
9.4.2 Verifiche a pressoflessione	43
9.4.3 Verifiche a taglio	44
9.4.4 Verifiche allo SLE.....	45

9.4.5	Verifiche a fessurazione.....	45
9.4.6	Verifica delle tensioni	47
9.5	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.....	51
10.3	COMBINAZIONI DI CARICO	52
11.	RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARE	54
11.1	MODELLO DI CALCOLO	54
11.1	SOLLECITAZIONI DI CALCOLO	56
11.2	ARMATURE DI PROGETTO.....	59
11.3	VERIFICHE DI RESISTENZA E FESSURAZIONE	60
11.3.1	Verifiche allo SLU	60
11.3.2	Verifiche a pressoflessione	60
11.3.3	Verifiche a taglio	61
11.3.4	Verifiche allo SLE.....	61
11.3.5	Verifiche a fessurazione.....	62
11.3.6	Verifica delle tensioni	63
11.4	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	63
ALLEGATO 1	65	
TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE	65	
ALLEGATO 2	133	
TABULATI DI CALCOLO MURO AD U	133	

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 4 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

1. PREMESSA

Nell'ambito dei lavori di completamento della direttrice Perugia – Ancona "Pedemontana delle Marche": Sub Lotto 2.2 Tratto Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord, è prevista la realizzazione di una serie di scatolari allo scopo di garantire la continuità delle sedi stradali intercettate al di sotto del tracciato di progetto.

Si riporta uno stralcio planimetrico dell'opera.

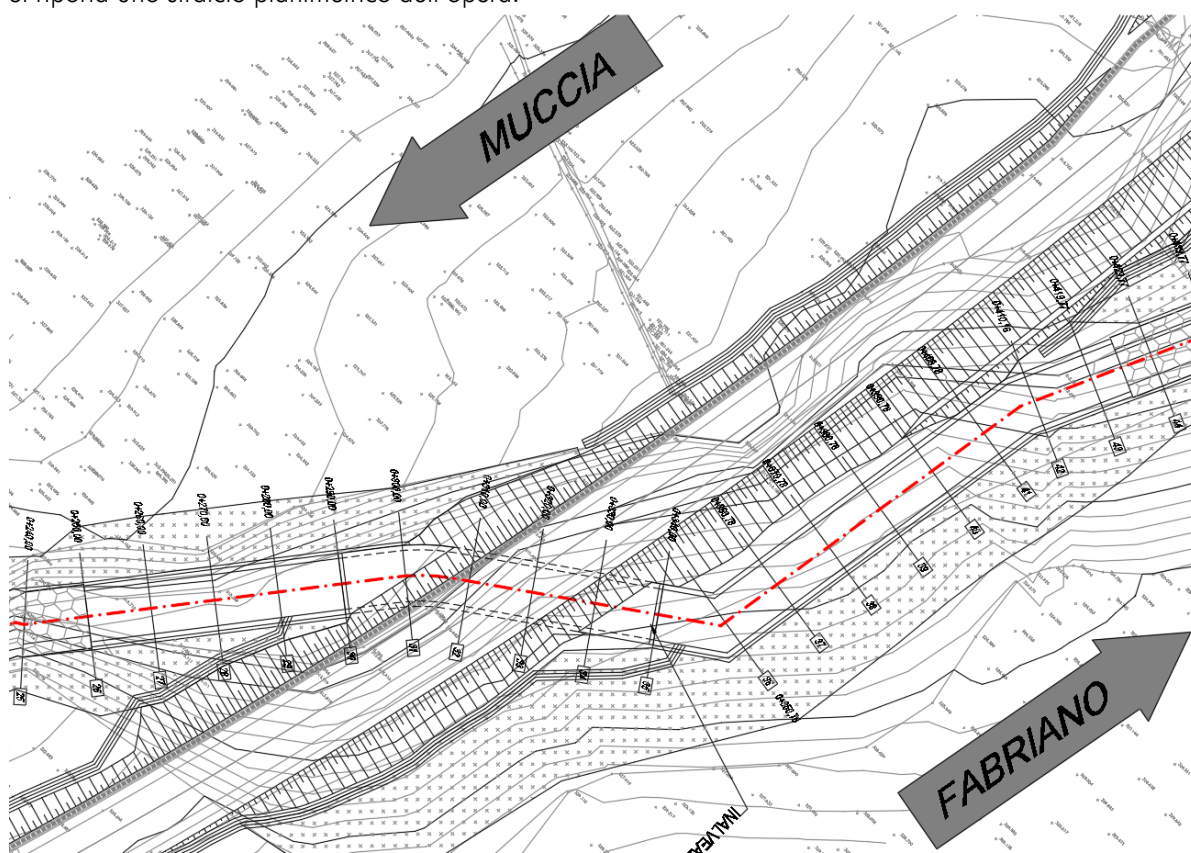
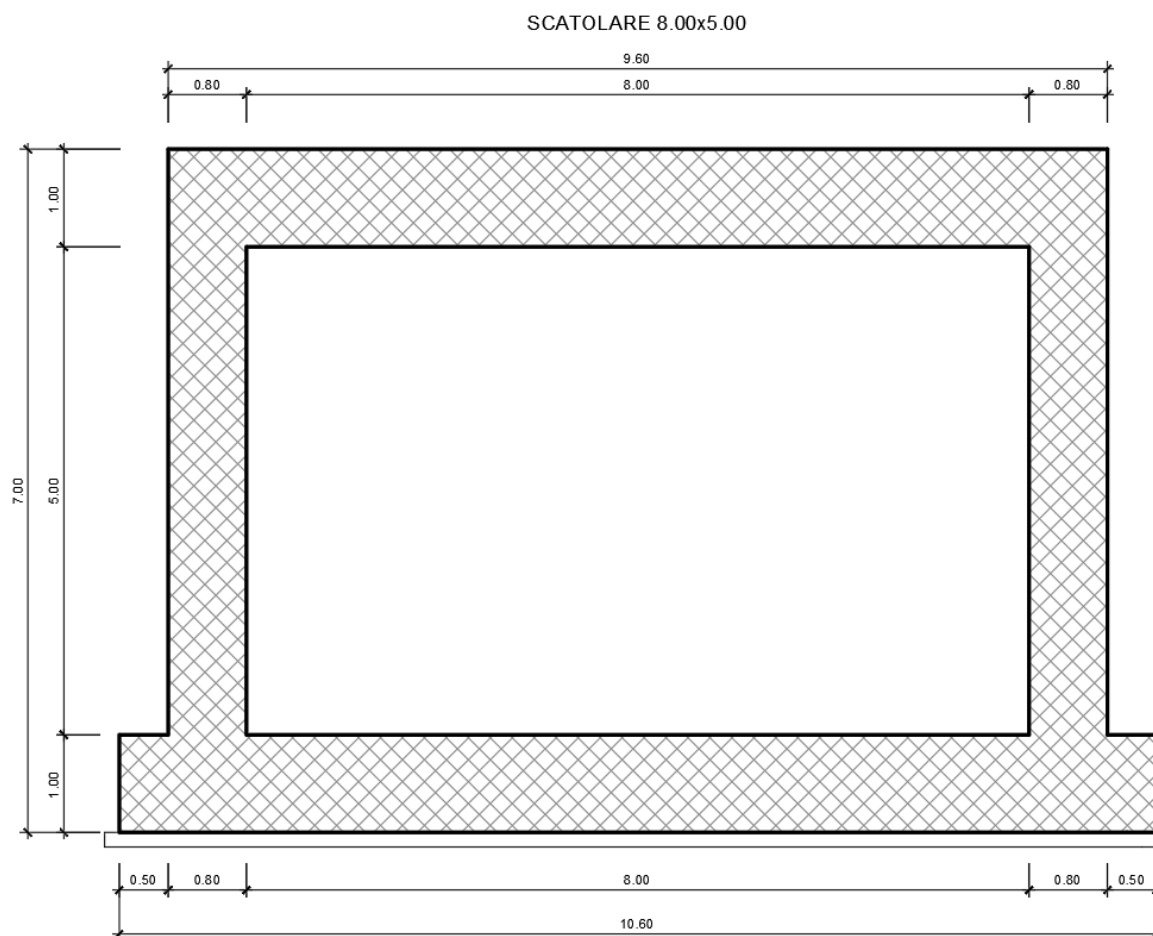


Figura 1 – Stralcio planimetrico dell'opera

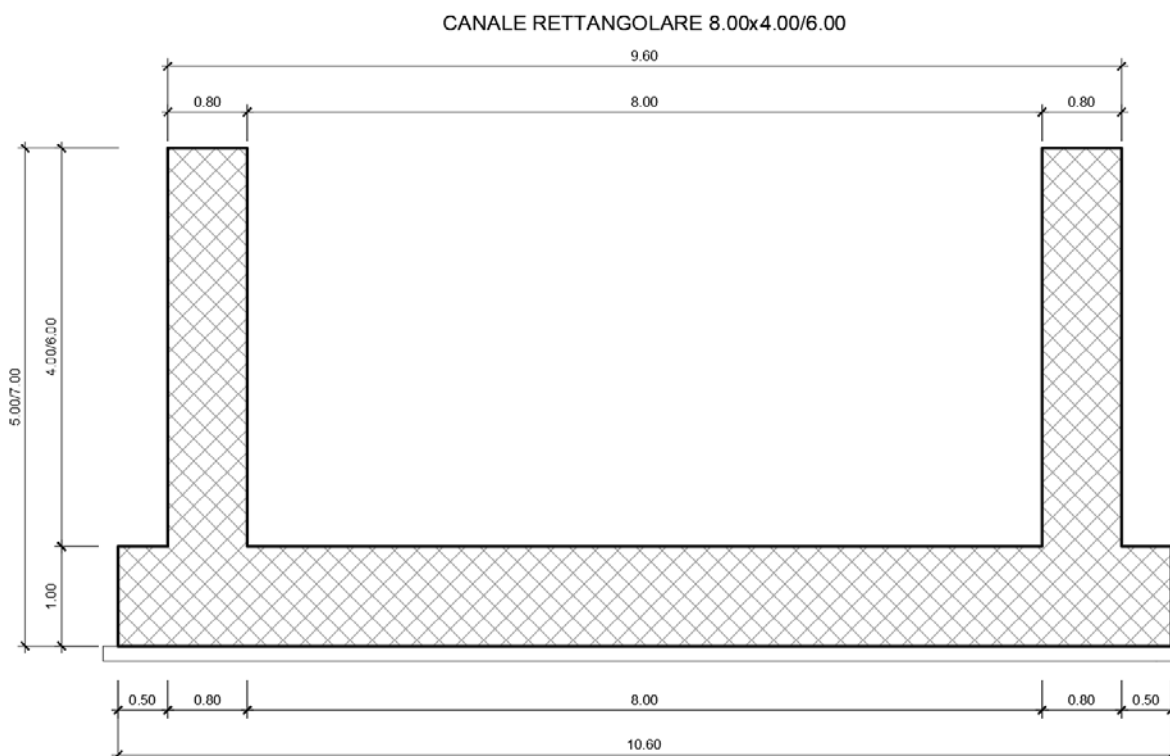
Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 5 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Oggetto della trattazione nel seguito esposta è in particolare:

- il dimensionamento strutturale e geotecnico dello scatolare in c.a. caratterizzato da una sezione trasversale avente come dimensioni interne 8x5 m ed uno sviluppo in lunghezza di circa 48 m. Esso attraversa l'asse principale con angolo di 43° circa. Gli spessori del traverso e della fondazione sono pari a 100 cm; la fondazione sporge di 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore di 80 cm. La sovrastante copertura di terreno è alta circa 2.5 m. Si riporta una sezione trasversale.



- Il dimensionamento dei muri andatori del tipo ad U caratterizzati da una sezione trasversale avente come dimensioni interne 8x5 m ed uno sviluppo in lunghezza di circa 40 m. Lo spessore della fondazione è pari a 100 cm; la fondazione sporge di 50 cm rispetto alle pareti, mentre i piedritti hanno uno spessore di 80 cm. Si riporta una sezione trasversale dell'opera.



Da indagini geotecniche, la falda è stata assunta alla quota di 4 m dal piano di posa dell'opera.

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

1.1 UNITÀ DI MISURA

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- per le lunghezze ⇒ m, cm,
- per i carichi ⇒ kN, kN/m², kN/m³
- per le azioni di calcolo ⇒ kN, kNm
- per le tensioni ⇒ kPa

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 7 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

2. 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.)

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

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

3.1 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 parg. 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:

$R_{ck} = 30$ MPa

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$f_{ck} = 24,9$ MPa (0,83*R_{ck})

Resistenza a compressione cilindrica media:

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

Resistenza a trazione assiale:

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

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

Resistenza a trazione per flessione:

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

$f_{ctk,0,05} = 2,1$ MPa 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:

$f_{cd} = 14,1$ MPa (0,85*f_{ck}/γ_s)

Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:

$f_{ctd} = 1,19$ MPa (f_{ctk 0,05} / γ_s)

Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:

$f_{ctd f} = 1,43$ MPa 1,2*f_{ctd}

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

Modulo di elasticità secante:

$E_{cm} = 31447$ MPa

Modulo di Poisson:

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 9 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

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

□

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

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

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

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

3.2 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 sovreresistenza (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 :

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

3.3 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 XC2** e 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 $c_{min} \geq 25\text{mm}$.

In definitiva ai fini progettuali si è assunto $c=40\text{mm}$ così come riportato all'interno della tabella materiali

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 11 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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 ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ 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

4. 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 **Ecla**, **Ag** e **Salt**, di cui nel seguito si riepilogano i parametri fisico-meccanici attribuiti sulla scorta dei risultati delle indagini effettuate:

Unità Ecla - Depositi eluvio colluviali limoso argillosi

$\gamma = 18.5 \div 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 24 \div 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi_r' = 19 \div 21^\circ$	angolo di resistenza al taglio residuo
$c_r' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata residua
$c_u = 50 \div 160 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 100 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Unità Ag - Depositi alluvionali ghiaioso-sabbioso

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\varphi' = 38 \div 42^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \div 5 \text{ kPa}$	coesione drenata
$E_o = 200 \div 600 \text{ MPa}$	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
$\varphi' = 27^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi_r' = 19^\circ$	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

Unità As - Depositi alluvionali sabbiosi

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

4.1 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 E attribuito allo strato di Fondazione, avendo considerato una dimensione longitudinale della fondazione ritenuta potenzialmente collaboranti:

Terreno	Rifianco	Fondazione
Tipo	Ecla	Ecla
E (kN/m ²)	250000	250000
ν	0,3	0,3
B (m)	10,6	
L (m)	48	
L/B	4,53	
c_t	1,66	1,66
K_w (kN/m ²)	15617,40	15617,40
K_w (kPa/cm)	156,17	156,17

5. 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	0.0093	2.442	0.300
	SLV	10%	712	0.215	2.518	0.335
	SLC	5%	1462	0.262	2.555	0.339

Tabella di riepilogo Parametri di pericolosità di Progetto



QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Totale 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 15 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

5.1 VERIFICHE STRUTTURALI – CRITERI GENERALI

5.1.1 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:

5.1.2 Verifiche delle tensioni

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

Per il caso in esame risulta in particolare:

CALCESTRUZZO C25/30

$$\sigma_{\text{cmax QP}} = (0,45 f_{\text{ck}}) = \mathbf{11.25} \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di Carico Quasi Permanente})$$

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

ACCIAIO

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

5.1.3 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:

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

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Sensibile Stato limite	Armatura	
				w _k	Poco sensibile Stato limite w _k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	≤ w ₂	apertura fessure ≤ w ₃
		quasi permanente	apertura fessure	≤ w ₁	apertura fessure ≤ w ₂
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	≤ w ₁	apertura fessure ≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure ≤ w ₁
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure ≤ w ₁
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure ≤ 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: $w \leq 0.3\text{mm}$

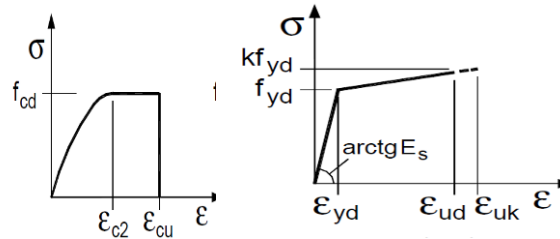
Combinazione Frequente: $w \leq 0.4\text{mm}$

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.

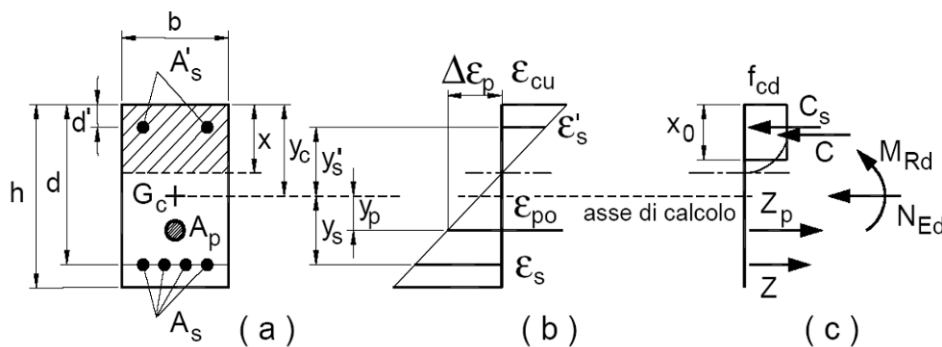
5.1.4 Verifiche allo SLU

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



Legami costitutivi Calcestruzzo ed Acciaio -



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

La verifica consisterà nel controllare il soddisfacimento della seguente condizione:

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

dove

- M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;
- N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;
- M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

5.1.6 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:

- $v_{\min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$;
- $k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$;
- $\rho_1 = A_{sw}/(b_w \cdot d)$

- 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} :

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

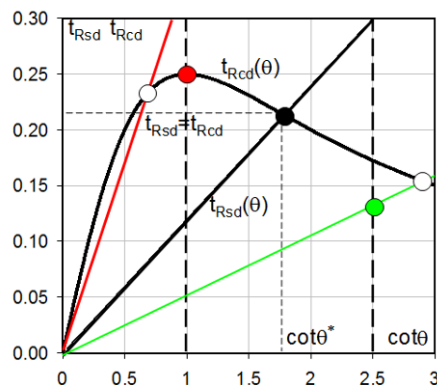
$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta)}{(1 + \text{ctg}^2 \theta)}$$

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.

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



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

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

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

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Titollo 212	Settore E	CEE 38	WBS 013800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 20 di 168
----------------	----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

α_c coefficiente maggiorativo pari a 1 per membrature non compresse
 $1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$ per $0 \leq \sigma_{cp} < 0,25 f_{cd}$
 1,25 per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
 $2,5 (1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$ 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 $\cot\theta = 1,0$.

6. 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

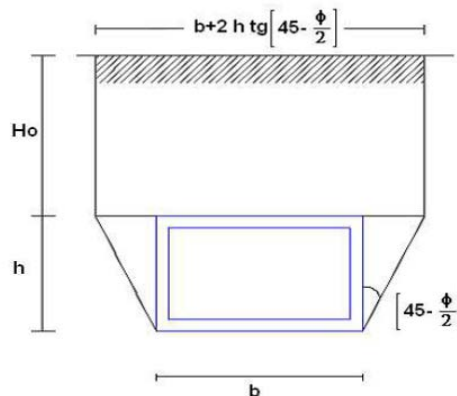
6.1 ANALISI DEI CARICHI

6.1.1 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. $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$.

6.1.2 Permanenti

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



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

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

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

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

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

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

6.1.3 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 rinfancio.

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 $c' = 0$.

6.1.4 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.

6.1.5 Variazioni termiche della struttura

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

6.1.6 Ritiro e viscosità

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

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

6.1.7 Azioni variabili da traffico (Q1)

Per la determinazione dei carichi accidentali da traffico da considerare sul piano della pavimentazione, si è fatto riferimento agli schemi di carico stabilità al punto 5.1.3.3 del DM 14/01/08 di cui nel seguito:

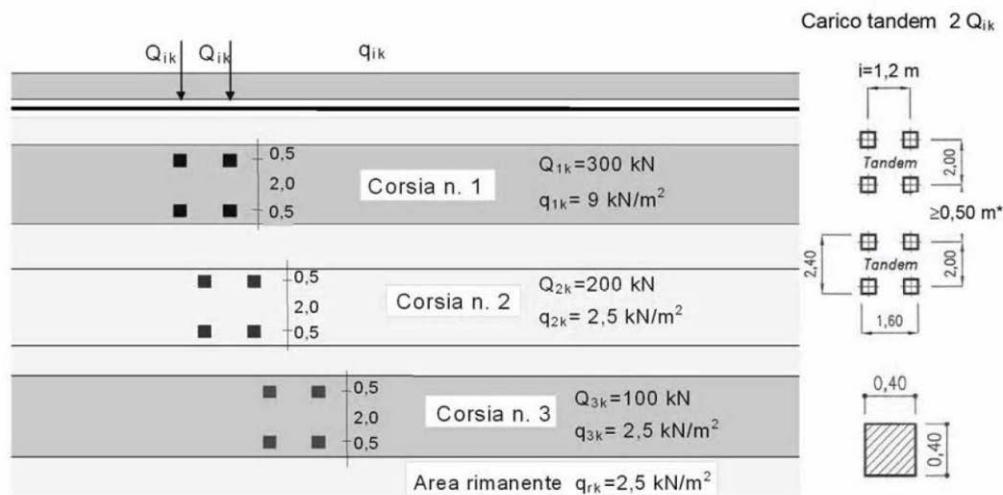


Figura 2 – Schema di carico 1

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

- una colonna di carichi (ingombro = 3 m) costituita da un automezzo convenzionale Q_{1k} di 600 kN dotato di 2 assi di 2 ruote ciascuno, distanti 1.20 m in senso longitudinale e con interasse ruote in senso trasversale di 2.00 m; un carico ripartito q_{1k} di 9 kN/m² uniformemente distribuito;
- una seconda colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 400 kN di Q_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- una terza colonna di carichi (ingombro = 3 m), analoga alla precedente, ma con carichi pari rispettivamente a 200 kN di Q_{1k} e 2.5 kN/m² di q_{1k} e posta ad interasse di 3.00 m. da essa;
- un carico uniforme $q_{rk} = 2.5$ kN/m² nella zona di carreggiata non impegnata dai carichi precedenti.

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

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

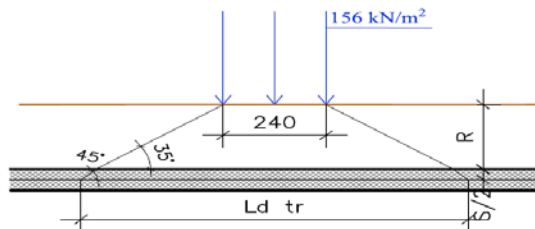
Si è assunto inoltre di diffondere il carico valutato in precedenza fino al piano medio della soletta, secondo quanto riportato negli schemi grafici di figura seguente:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

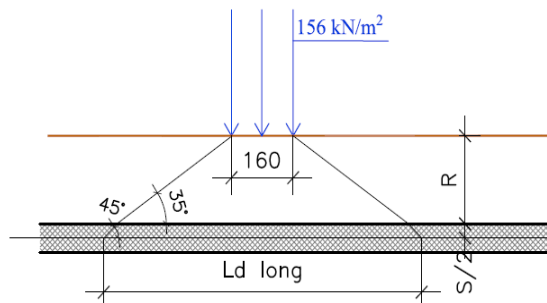
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 25 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

DIFFUSIONE TRASVERSALE CARICHI STRADALI Q1
(Longitudinale all'opera)



DIFFUSIONE LONGITUDINALE CARICHI STRADALI Q1
(Trasversale all'opera)



Schema di diffusione in soletta carichi Q1

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

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

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

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

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

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

In aggiunta, si è considerato agente sul piano stradale l'ulteriore carico uniforme di **9KN/m²**, trascurando cautelativamente gli effetti di diffusione.

Al fine di massimizzare gli effetti, sono state considerate combinazioni di carico sia con una configurazione del carico stradale "simmetrica", (asse carico Q1k coincidente con l'asse del traverso), sia con una

configurazione “emisimmetrica”, ovvero con bordo del carico Q_{1k} coincidente con filo esterno piedritto e carico q_{1k} (9 KN/m^2) assente in soletta.

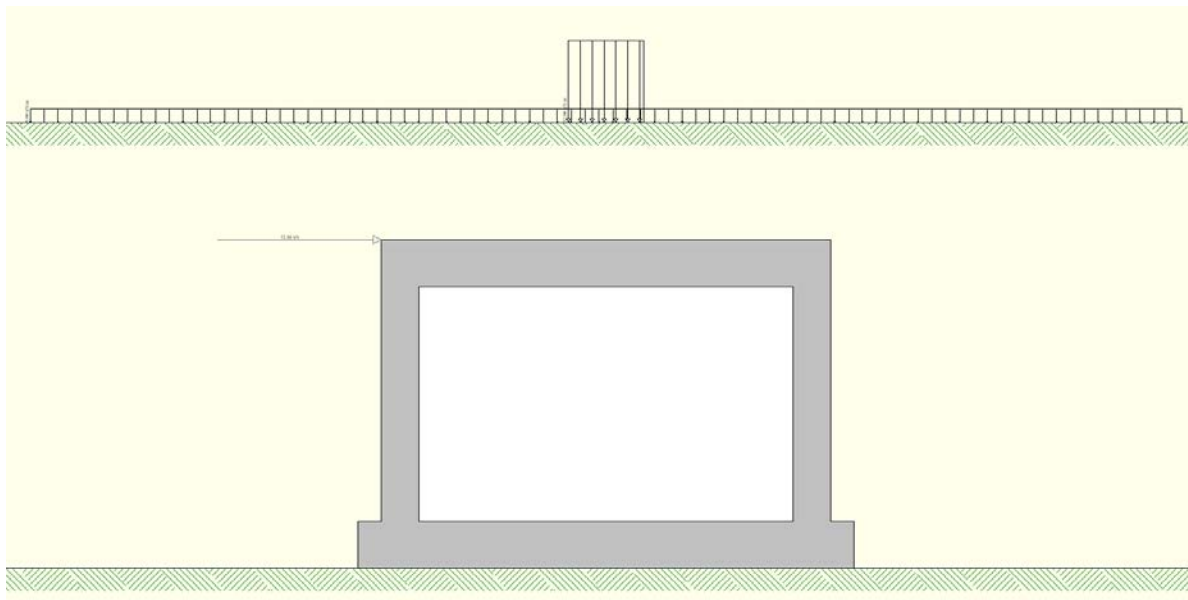


Figura 3 – Condizione di carico simmetrica

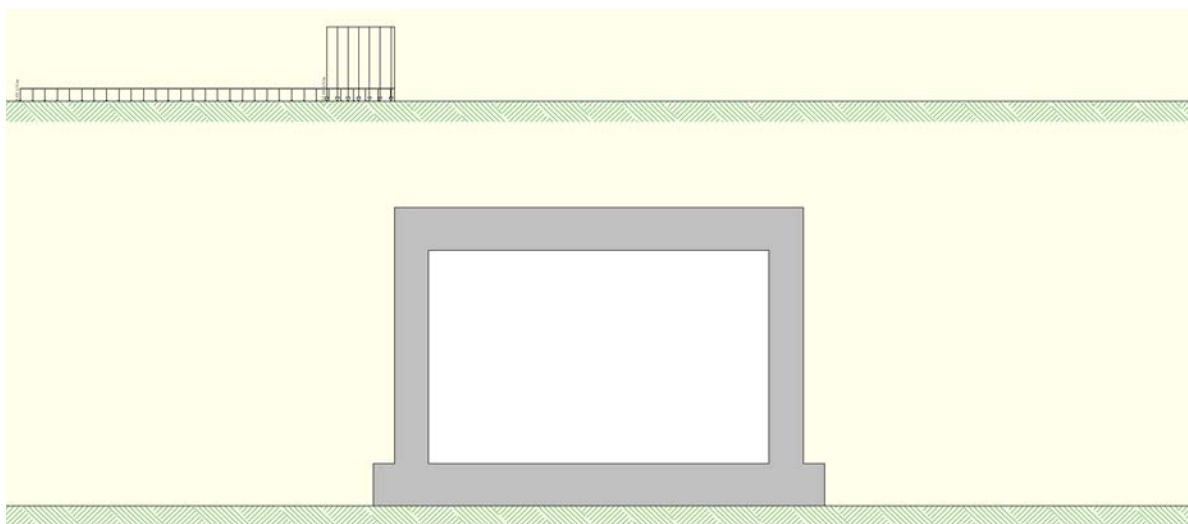


Figura 4 – Condizione di carico emisimmetrica

6.1.8 Azione longitudinale di frenamento (Q3)

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

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

Essa è, a vantaggio di sicurezza, sempre assunta agente sulla larghezza della sede stradale, pari a m. 38.10.

q_3 (kN)	$q_{3,prog}$ (kN/m)	Q_{1k} (kN)	w_1 (m)	L (m)	q_{1k} (kN/m ²)
489,6	12,88	300	3	48	9

6.1.9 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.

6.1.10 Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v \cdot W$

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

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

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

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

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

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

- $T_{R, SLV}$ = 712 anni;
- $\alpha_{g, SLV}$ = 0.215 g;
- $F_{0, SLV}$ = 2.518;
- $T_{c, SLV}^*$ = 0.335 sec.

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

Cat Suolo

C

$$S_s = 1,375$$

$$S_T = 1,00$$

$$a_{\max} [m/s^2] = 2,803$$

$$K_h [-] = 0,296 \quad \text{Coefficiente sismico orizzontale}$$

$$K_v [-] = 0,148 \quad \text{Coefficiente sismico verticale}$$

6.1.11 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:

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

6.2 COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

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

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

I coefficienti di amplificazione dei carichi 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

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 combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	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.

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Traffico 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 31 di 168
----------------	-----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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
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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 32 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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
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

6.3 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

hw = quota falda rispetto al piano di posa della fondazione

e = eccentricità del carico rispetto al baricentro della fondazione

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

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

c = coesione efficace dello strato di fondazione;

N_c, N_q, N_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:

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

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

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

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

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: $s_q = 1$; $s_\gamma = 1$; $d_q = 1$; $d_\gamma = 1$; $i_\gamma = 0$.

7. 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 rinfianco vengono inserite delle molle alla Winkler non reagenti a trazione

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

Il calcolo degli scatolari viene eseguito secondo le seguenti fasi:

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

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

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

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software impiegati ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. Le stesse società produttrici hanno verificato l'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati sono contenuti in apposita documentazione fornita a corredo 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 espone nel documento sono state inoltre sottoposte a controlli dal sottoscritto utente del software.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord**

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 36 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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.

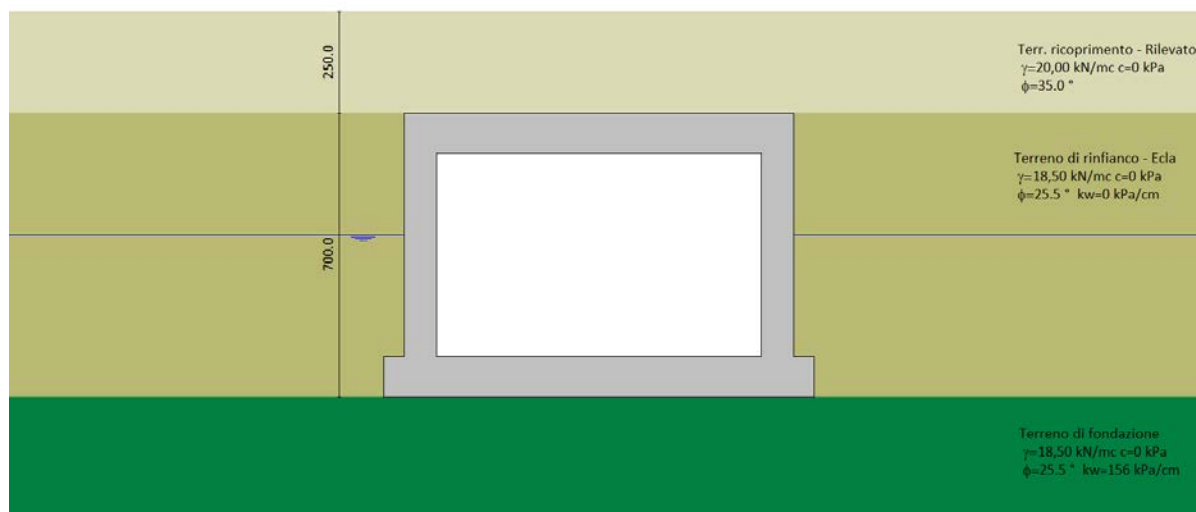
In base a quanto sopra, Il Progettista dichiara pertanto che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, validando conseguentemente i risultati dei calcoli esposti nella presente.

8. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARE

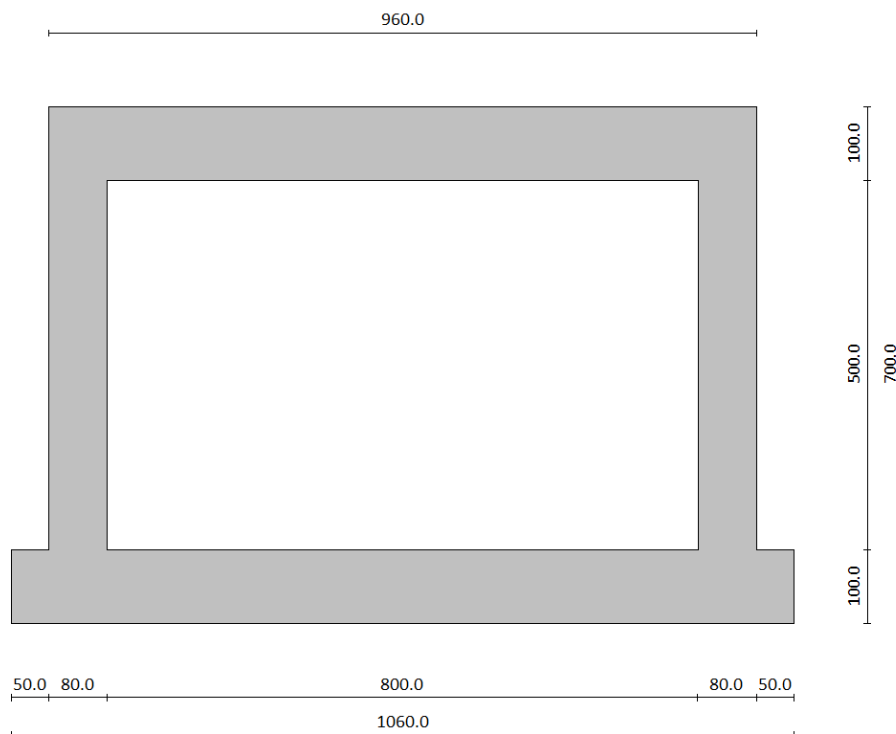
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.14 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate.

8.1 MODELLO DI CALCOLO

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



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

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

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

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

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

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

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

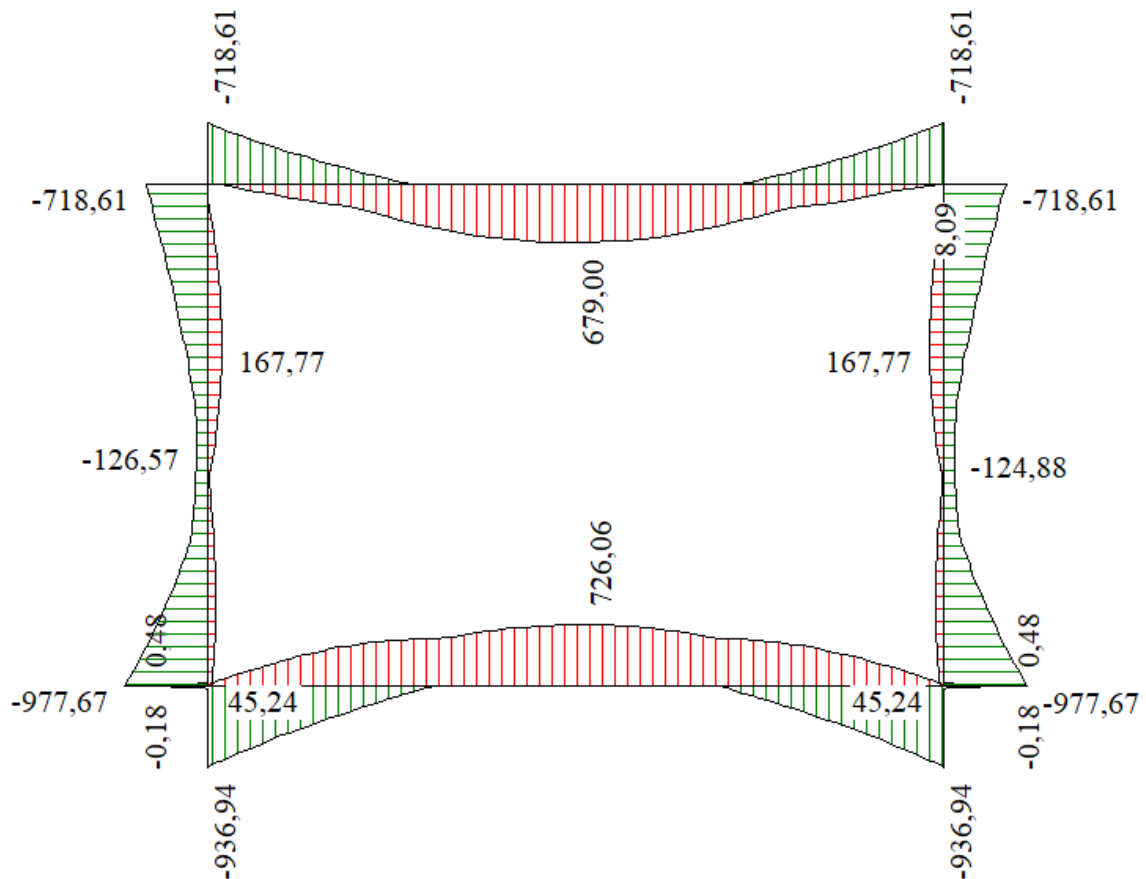
$$u = K^{-1} p$$

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

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

8.2 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.

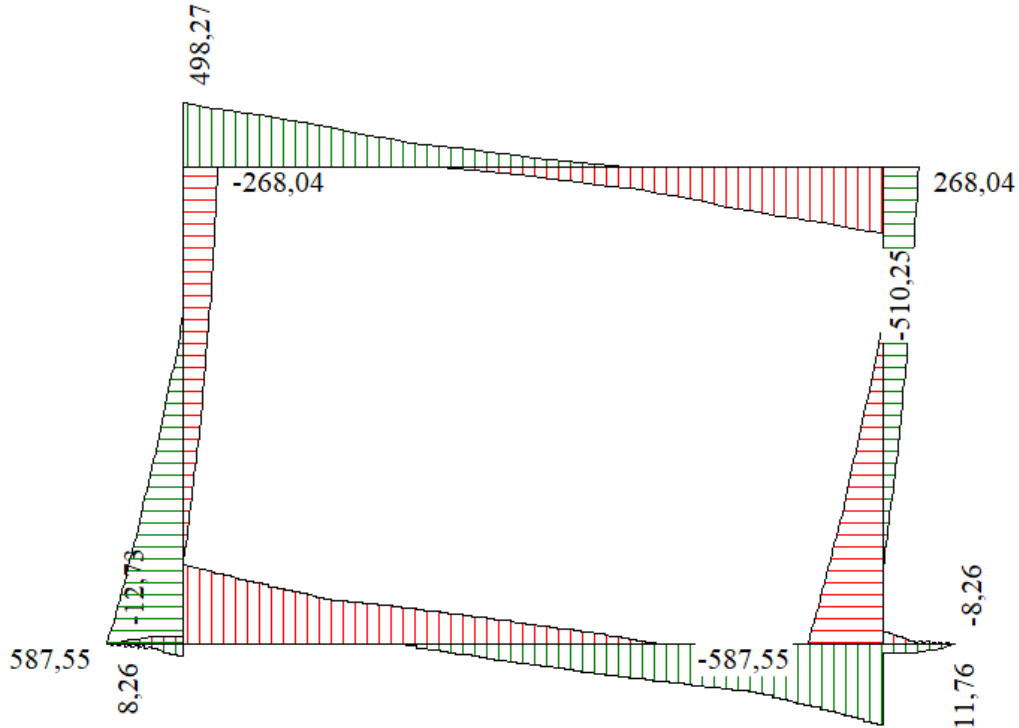


Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

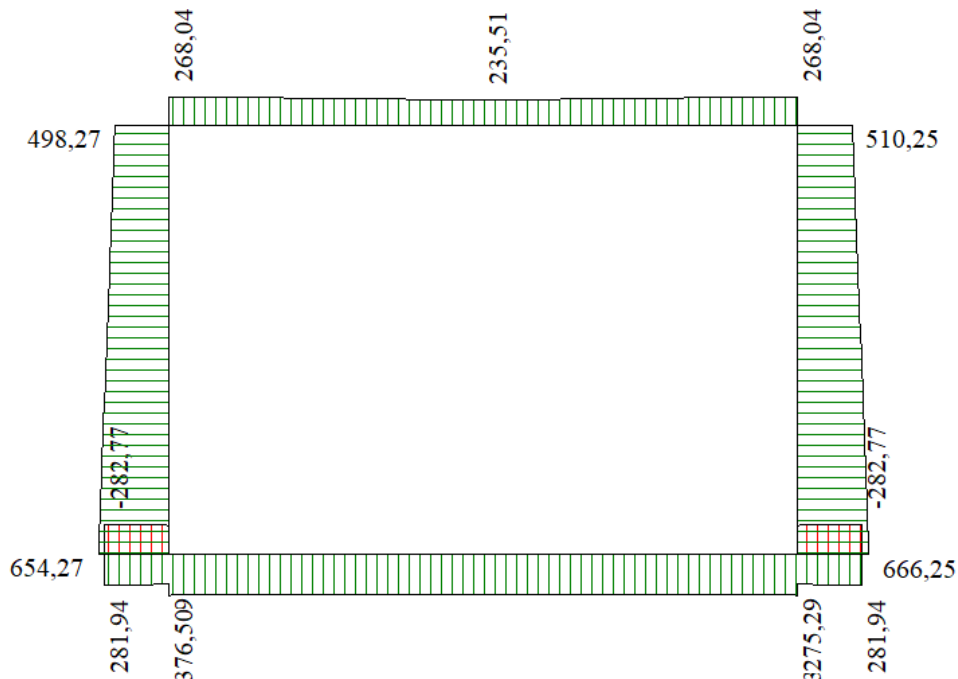
2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 40 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------



Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

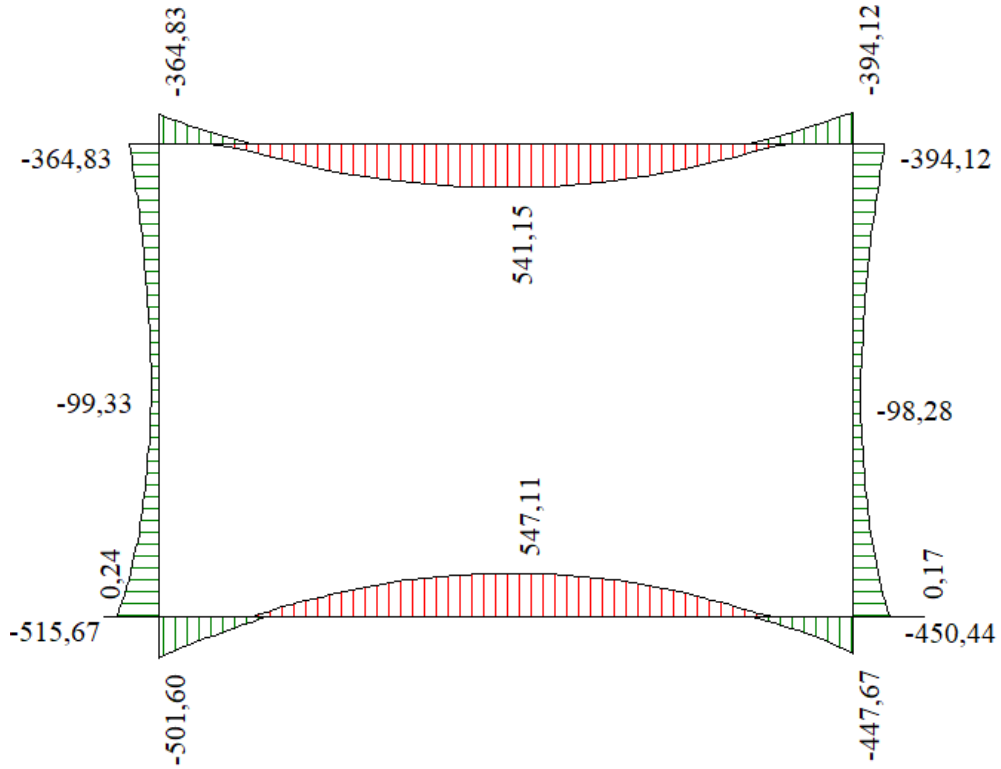


Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

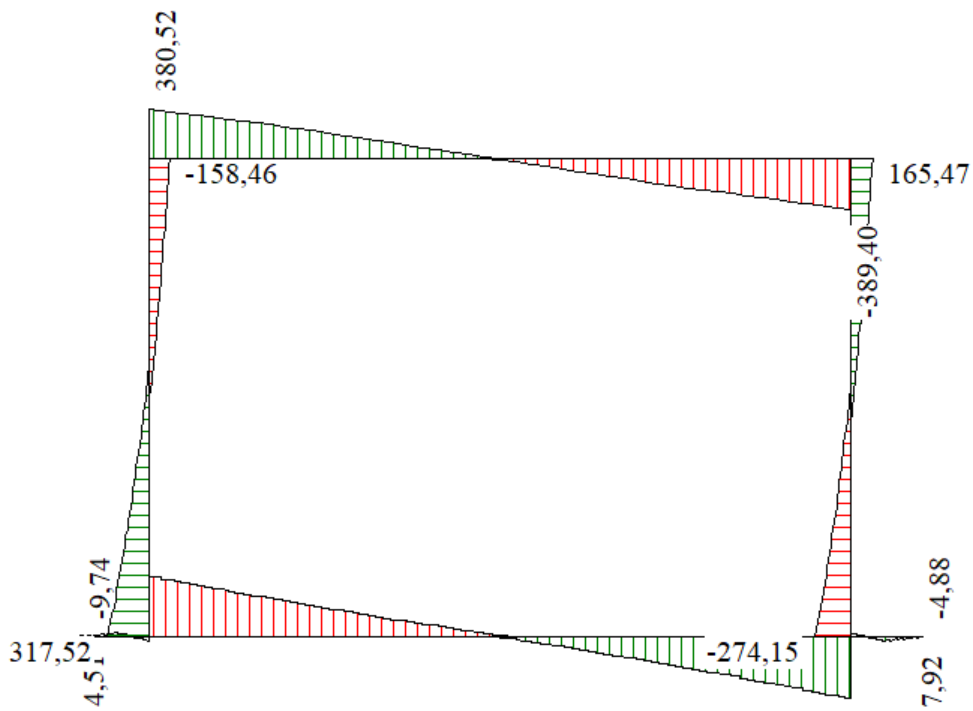
2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

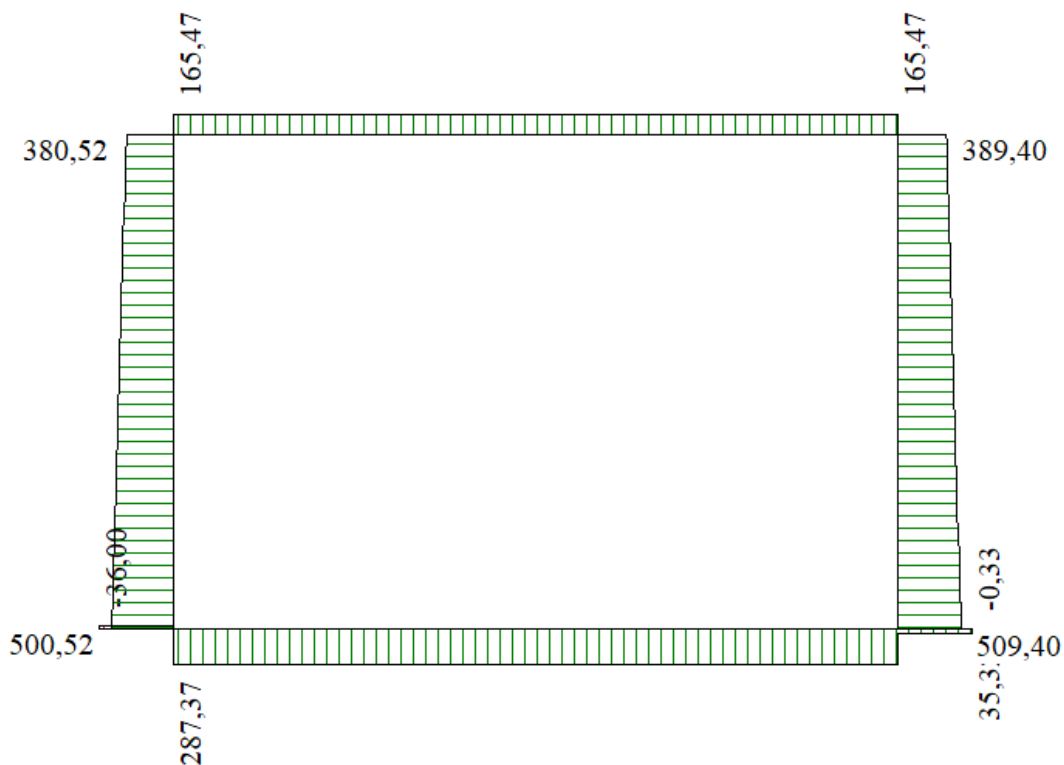
Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 41 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------



Involuppo diagrammi del momento flettente – SLE



Involuppo diagrammi del taglio – SLE



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

8.3 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 10/20x40 (per 2,5 metri alle estremità)
PIEDRITTI	1 ϕ 24/20 (L=6m)+1 ϕ 24/20 (L=2,5m)	1 ϕ 24/20	Spilli ϕ 10/20x40 (per 3 metri alla base)
FONDAZIONE	1 ϕ 24/20 (L=10,50m)+1 ϕ 24/20 (L=3,50m)	1 ϕ 24/20	Spilli ϕ 10/20x40 (per 3 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 6 cm.

8.4 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 6.

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

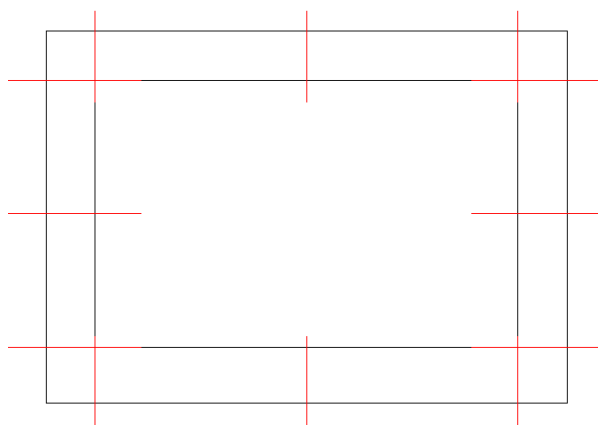


Figura 5 – Sezioni di verifica

8.4.1 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.

8.4.2 Verifiche a pressoflessione

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 100,00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0,00	22,62	22,62	5,80
2,67	22,62	22,62	1,87
5,30	22,62	22,62	1,36
8,00	22,62	22,62	1,83
10,60	45,24	22,62	5,84

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

X	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,90	22,62	22,62	1,30
3,14	22,62	22,62	1,48
5,30	22,62	22,62	1,34
7,46	22,62	22,62	1,53
9,70	22,62	22,62	1,30

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,50	22,62	45,24	1,39
1,95	22,62	22,62	1,47
3,50	22,62	22,62	7,34
4,95	22,62	22,62	1,78
6,50	22,62	22,62	1,05

8.4.3 Verifiche a taglio

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

Elemento	Armatura a taglio
Traverso	Spilli $\Phi 10/20 \times 40$ (per 2,5 metri alle estremità)
Piedritti	Spilli $\Phi 10/20 \times 40$ (per 3 metri alla base)
Fondazione	Spilli $\Phi 10/20 \times 40$ (per 3 metri alle estremità)

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

Sezione	V _{Ed}	b	h	V _{Rsd} *	Verificato
[-]	[kN]	[cm]	[cm]	[kN]	[-]
Fondazione	588	100	90	808	SI
Piedritti	587	100	90	808	SI

Traversi	510	100	90	808	SI
----------	-----	-----	----	-----	----

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

8.4.4 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.

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.

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

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento di prima fessurazione positivo, espresse in kNm
M_n	Momento di prima fessurazione negativo, 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 [%]

8.4.5 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:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 46 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

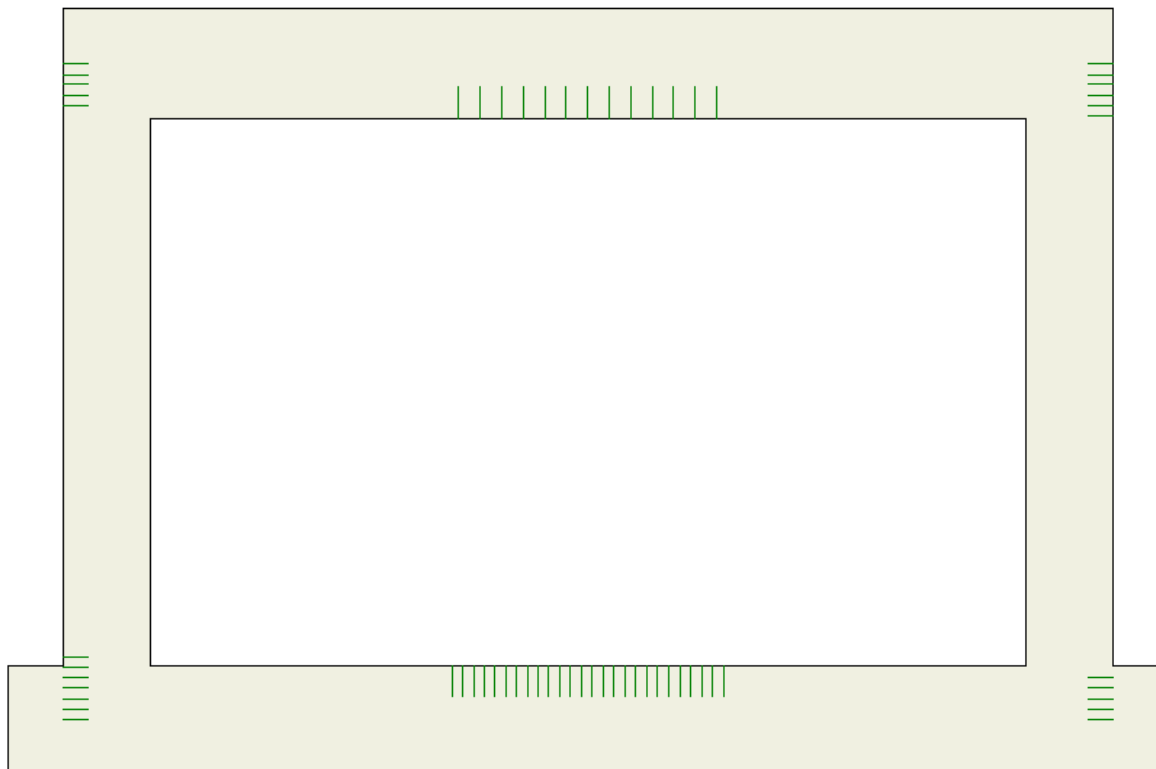


Figura 6 - Schema con indicazione delle zone fessurate

8.4.6 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 = 100,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	22,62	22,62	1	7837	8080
2,67	22,62	22,62	1753	21499	43257
5,30	22,62	22,62	5275	58079	223680
8,00	22,62	22,62	1861	22710	46891
10,60	45,24	22,62	34	460	

Verifica sezioni traverso (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,90	22,62	22,62	3512	38450	152076
3,14	22,62	22,62	3296	144442	35955
5,30	22,62	22,62	5156	245252	54919
7,46	22,62	22,62	3160	137156	34574
9,70	22,62	22,62	3788	41266	166932

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,50	22,62	45,24	5924	69459	130534
1,95	22,62	22,62	2666	32894	40275
3,50	22,62	22,62	1361	18126	5505
4,95	22,62	22,62	2402	29302	40085
6,50	22,62	22,62	5197	56383	165947

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,50	22,62	45,24	5247	62433	105871
1,95	22,62	22,62	2368	29814	29690
3,50	22,62	22,62	1367	18231	5263
4,95	22,62	22,62	2614	31569	47267
6,50	22,62	22,62	5608	60452	183571

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 48 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

8.5 VERIFICHE GEOTECNICHE

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

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

Nc, Nq, Ng Fattori di capacità portante

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

qu Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]

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

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

FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	Nc	Nq	N γ	N' c	N' q	N' γ	qu	QU	Q γ	FS
1	21,47	11,24	7,36	27,11	12,63	7,92	2105	22307,71	1338,11	16,67
2	21,47	11,24	7,36	27,21	12,67	8,02	2122	22498,49	1283,97	17,52
3	21,47	11,24	7,36	24,78	11,54	5,61	1860	19714,39	1178,39	16,73
4	21,47	11,24	7,36	25,44	11,84	6,23	1935	20509,72	1164,18	17,62
5	21,47	11,24	7,36	12,17	5,67	0,29	548	5808,47	969,95	5,99
6	21,47	11,24	7,36	9,64	4,49	1,64	414	4388,71	755,52	5,81
7	21,47	11,24	7,36	12,17	5,67	0,29	548	5808,47	969,95	5,99
8	21,47	11,24	7,36	9,64	4,49	1,64	414	4388,71	755,52	5,81

9. 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

9.1 ANALISI DEI CARICHI

9.1.1 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. $\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$.

9.1.2 Spinta del terreno

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

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

9.1.3 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.

9.1.4 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 .

9.1.5 Forze d'inerzia

Le forze sismiche sono pertanto le seguenti:

Forza sismica orizzontale $F_h = k_h \cdot W$

Forza sismica verticale $F_v = k_v \cdot W$

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

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

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

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

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

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

- $T_{R, SLV} = 712$ anni;
- $a_{g, SLV} = 0.215 g$;

9.1.6 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:

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

9.2 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:

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

dove:

- s = cedimento elastico totale;
- B = lato minore della fondazione;

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 52 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

- ct = coefficiente adimensionale di forma ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (L = lato maggiore della fondazione):
 - $ct = 0.853 + 0.534 \ln(L / B)$ rettangolare con $L / B \leq 10$
 - $ct = 2 + 0.0089 (L / B)$ 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:

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

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	Rifianco	Fondazione
Tipo	Ecla	Ecla
E (kN/m ²)	250000	250000
ν	0,3	0,3
B (m)	10	
L (m)	40	
L/B	4	
ct	1,59	1,59
K_w (kN/m ²)	17242,74	17242,74
K_w (kPa/cm)	172,43	172,43

9.3 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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Titollo 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 53 di 168
----------------	----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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)

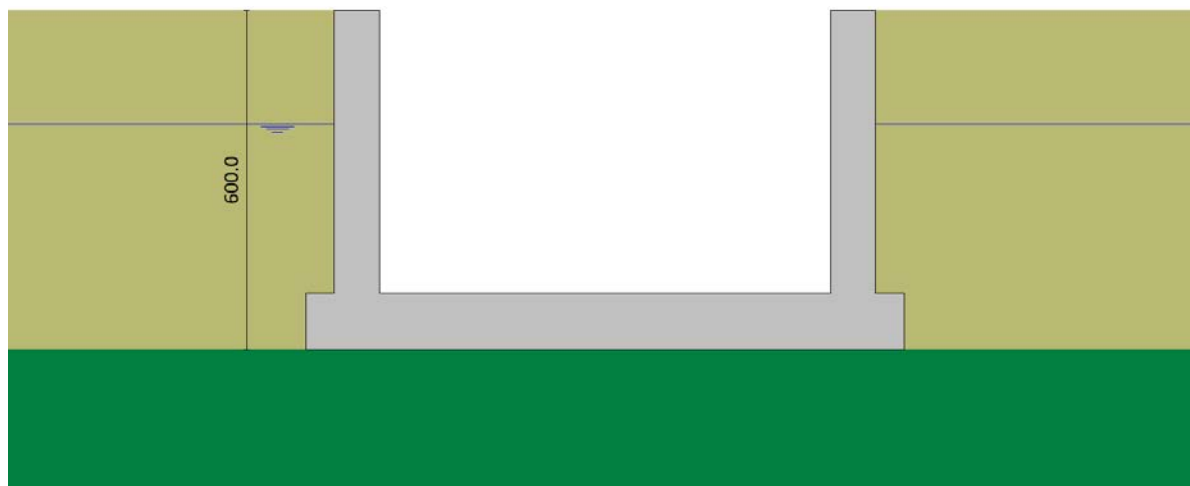
	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

10. RISULTATI, ANALISI E VERIFICHE SCATOLARE

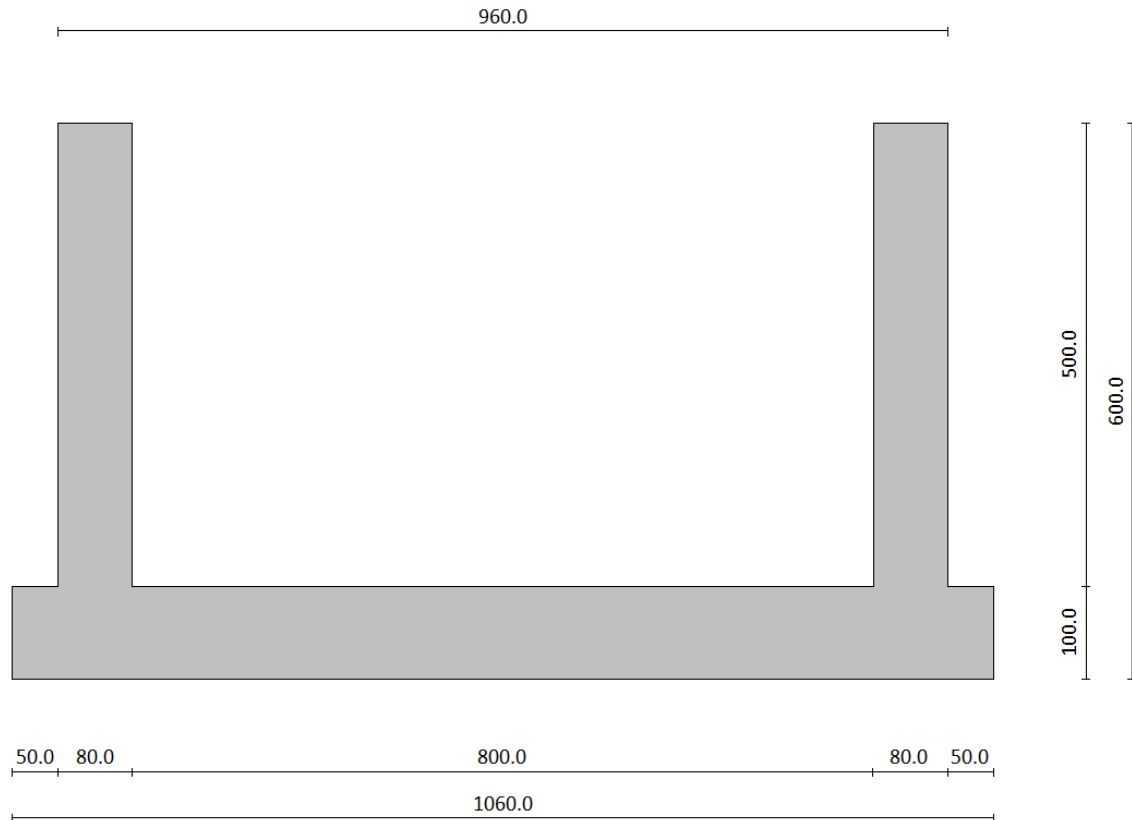
Di seguito di riporta una descrizione della modellazione effettuata mediante ausilio del software di calcolo SCAT v.14 prodotto dalla AZTEC Informativa, con una descrizione del modello strutturale implementato, sollecitazioni di calcolo ottenute e risultati delle verifiche effettuate

10.1 MODELLO DI CALCOLO

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



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 1/2



Modello Geometrico Geotecnico di Riferimento – 2/2

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

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

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

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

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

$$K \cdot u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

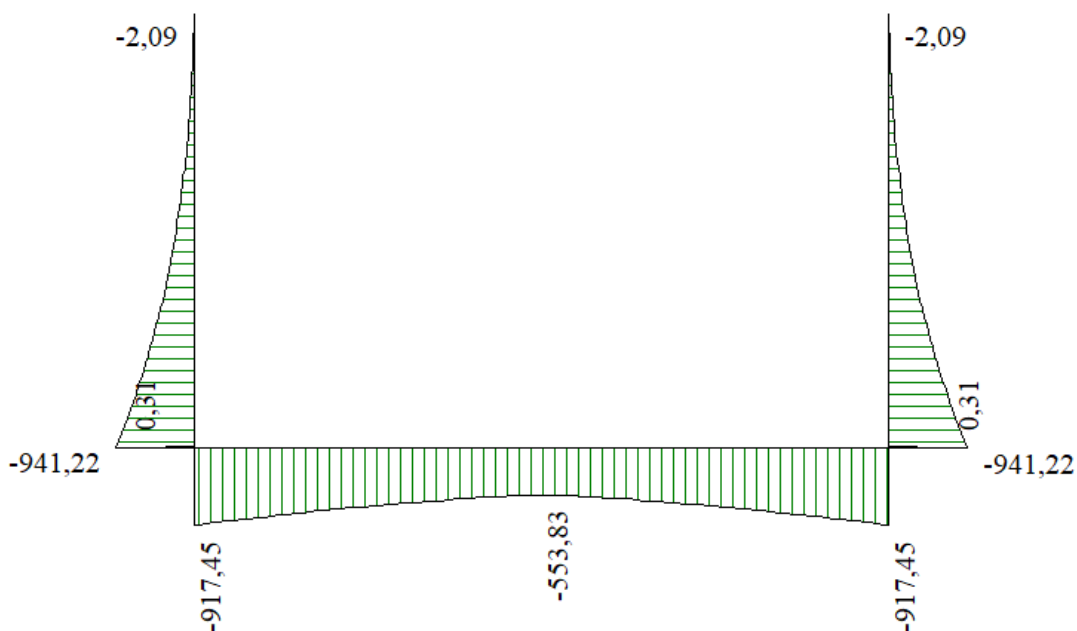
$$u = K^{-1} p$$

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

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.

10.1 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.

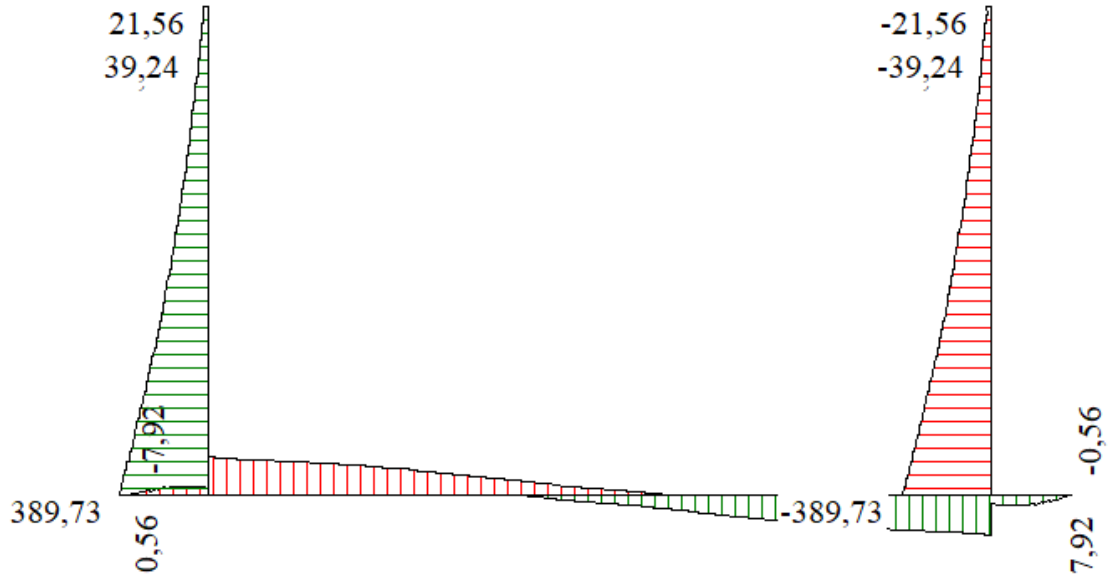


Involuppo diagrammi del momento flettente – SLU statico e sismico

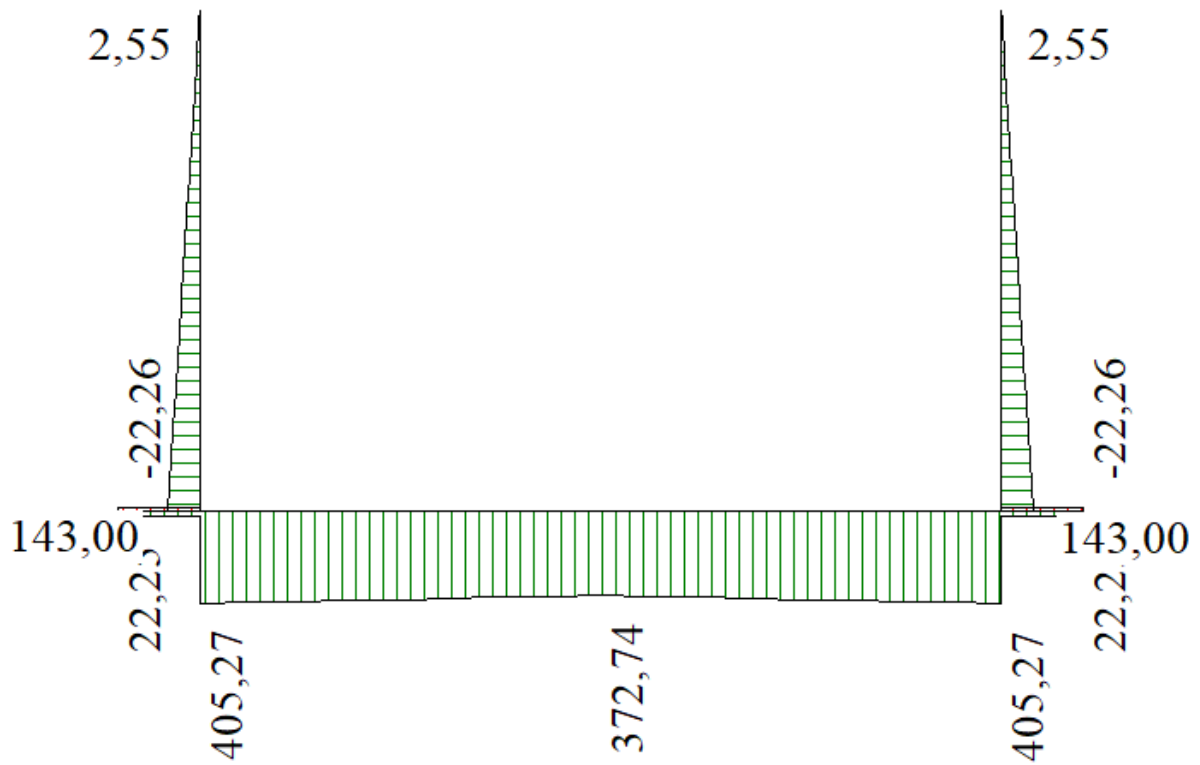
2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 57 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------



Inviluppo diagrammi del taglio – SLU statico e sismico

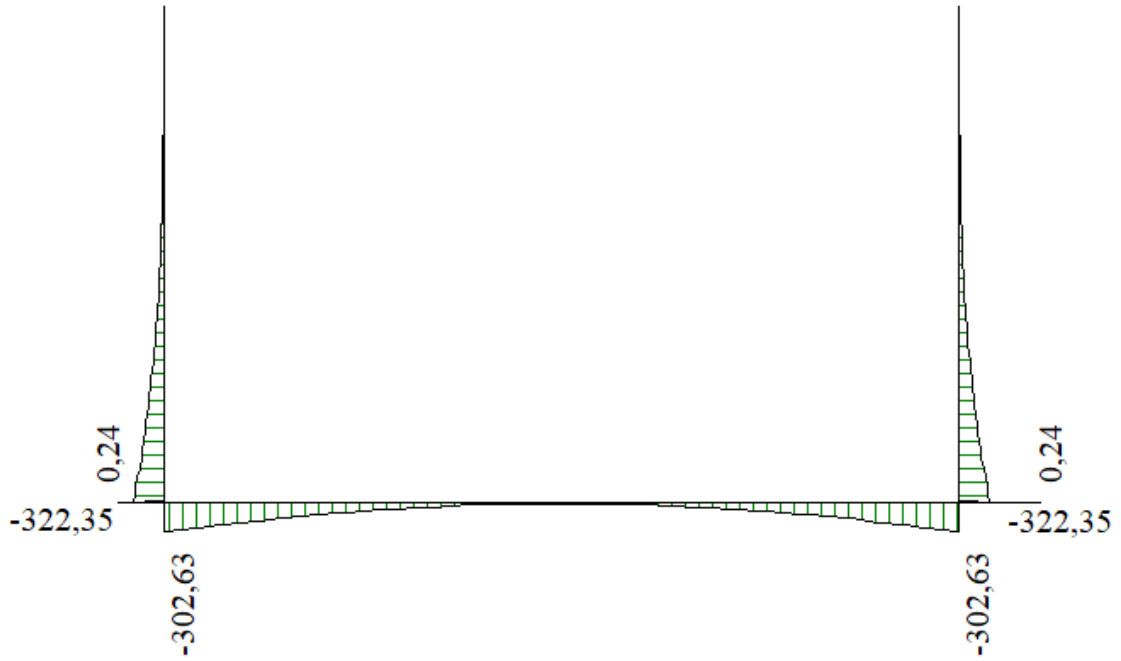


Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLU statico e sismico

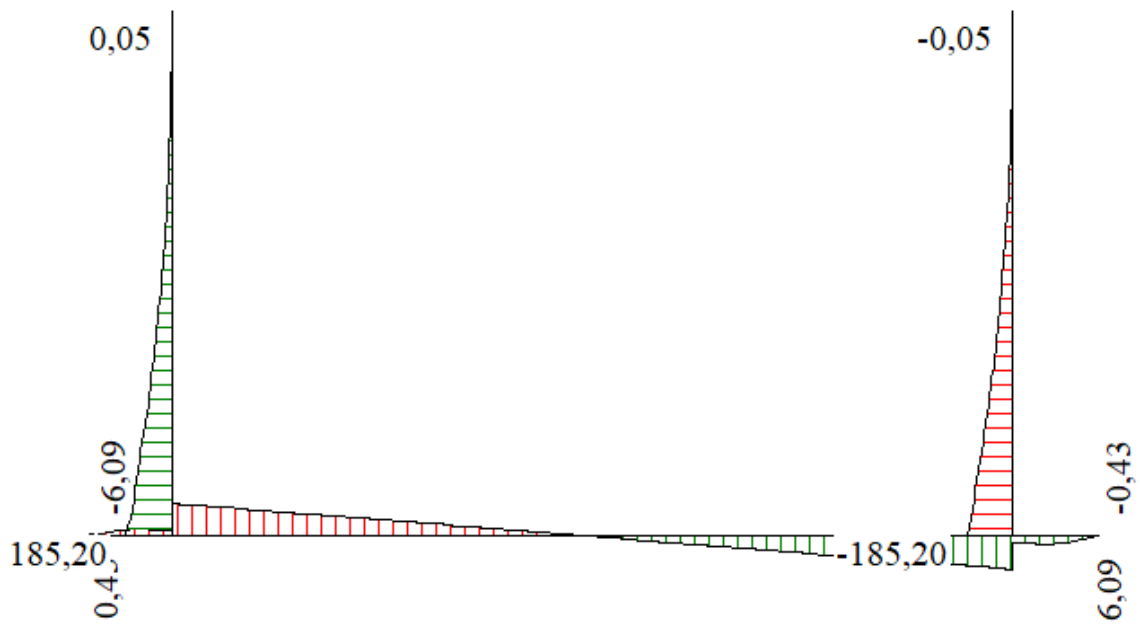
2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

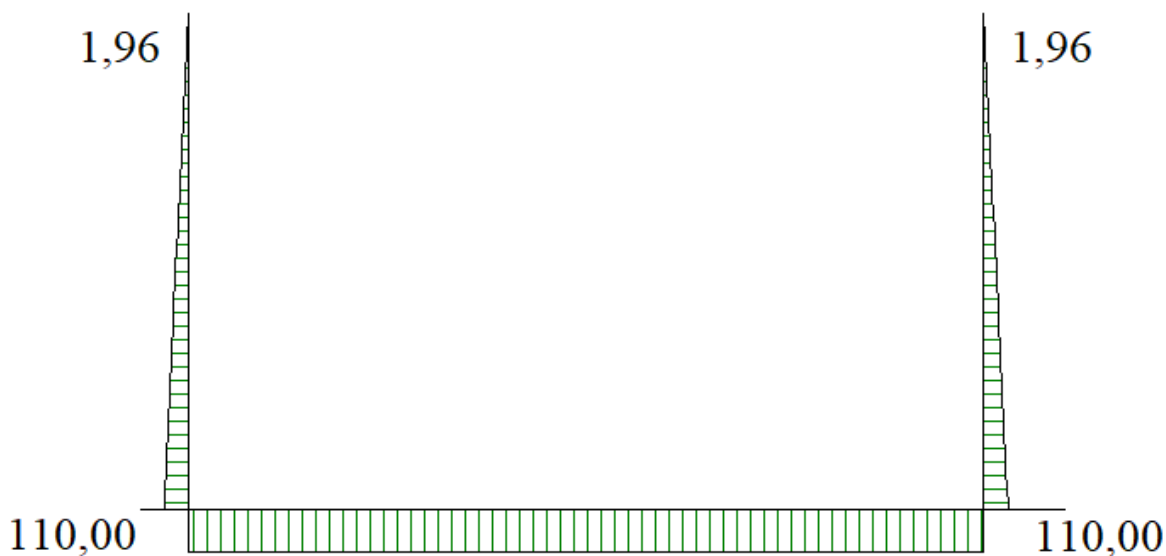
Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 58 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------



Inviluppo diagrammi del momento flettente – SLE



Inviluppo diagrammi del taglio – SLE



Inviluppo diagrammi dello sforzo normale – SLE

10.2 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:

<i>Elemento</i>	Armatura a flessione		Armatura a taglio
	Af 1	Af 2	Af t
PIEDRITTI	1 ϕ 24/20 (L=6m)+1 ϕ 24/20 (L=2,50 m)	1 ϕ 24/20	Spilli ϕ 10/20x40 (per 3 metri alla base)
FONDAZIONE	1 ϕ 24/20	1 ϕ 24/20	-

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 6 cm.

10.3 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.

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:

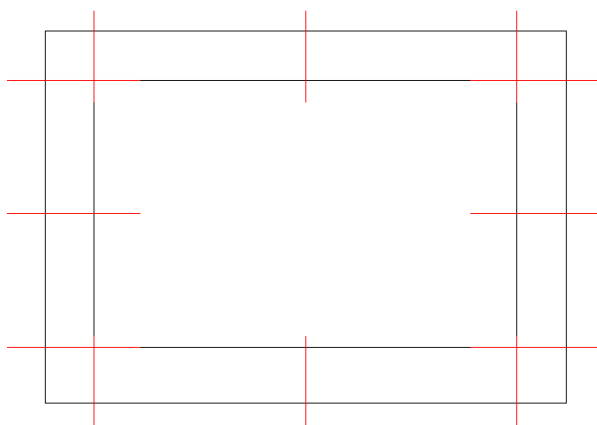


Figura 7 – Sezioni di verifica

10.3.1 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.

10.3.2 Verifiche a pressoflessione

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$
 Altezza sezione $H = 100,00 \text{ cm}$

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0,00	22,62	22,62	50,43
2,67	22,62	22,62	1,23
5,30	22,62	22,62	1,86
8,00	22,62	22,62	1,22
10,60	22,62	22,62	50,43

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,50	22,62	45,24	1,32
1,88	22,62	22,62	0,96
3,25	22,62	22,62	2,04
4,63	22,62	22,62	5,91
6,00	22,62	22,62	43,16

10.3.3 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 $\Phi 10/20 \times 40$ (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	390	100	80	808	SI

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

10.3.4 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.

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 62 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento di prima fessurazione positivo, espresse in kNm
M_n	Momento di prima fessurazione negativo, 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 [%]

10.3.5 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.

10.3.6 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.

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	22,62	22,62	1	7837	8080
2,67	22,62	22,62	1753	21499	43257
5,30	22,62	22,62	5275	58079	223680
8,00	22,62	22,62	1861	22710	46891
10,60	45,24	22,62	34	460	

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	22,62	22,62	2	22	120
2,67	22,62	22,62	1076	23070	13413
5,30	22,62	22,62	203	2220	2983
8,00	22,62	22,62	1132	25544	14021
10,60	22,62	22,62	2	22	120

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,50	22,62	45,24	3549	39904	97468
1,88	22,62	22,62	1835	19054	68255
3,25	22,62	22,62	526	6006	13374
4,63	22,62	22,62	68	936	9
6,00	22,62	22,62	0	0	0

10.4 VERIFICHE GEOTECNICHE

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

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

q_u Portanza ultima del terreno, espressa in [kPa]

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

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

FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC N_c N_q N_γ N'_c N'_q N'_γ q_u Q_U Q_Y FS

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera	Totale	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	212	E	38	O13800	REL	01	A	64 di 168

1	21,47	11,24	7,36	29,02	13,14	8,60	1340	14200,36	210,20	67,56
2	21,47	11,24	7,36	0,98	0,48	26,98	878	9310,96	89,97	103,49
3	21,47	11,24	7,36	0,98	0,48	26,98	878	9310,85	89,97	103,49
4	21,47	11,24	7,36	4,92	2,38	7,60	458	4854,81	233,41	20,80
5	21,47	11,24	7,36	4,92	2,38	7,60	458	4854,81	233,41	20,80

Opera I0703	Totale 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 65 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

ALLEGATO 1

TABULATI DI CALCOLO SCATOLARE

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare semplice		
Altezza esterna	7,00	[m]	
Larghezza esterna	9,60	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,50	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,50	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0,80	[m]	
Spessore piedritto destro	0,80	[m]	
Spessore fondazione	1,00	[m]	
Spessore trasverso	1,00	[m]	

Caratteristiche strati terreno

Strato di ricoprimento

Descrizione	Terr. ricoprimento - Rilevato		
Spessore dello strato	2,50	[m]	
Peso di volume	20,0000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	20,0000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	35,00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	

Strato di rinfiacco

Descrizione	Terrreno di rinfiacco - Ecla		
Peso di volume	18,5000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	18,5000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	25,50	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	17,00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	0	[kPa/cm]	

Strato di base

Descrizione	Terrreno di fondazione		
Peso di volume	18,5000	[kN/mc]	
Peso di volume saturo	18,5000	[kN/mc]	
Angolo di attrito	25,50	[°]	
Angolo di attrito terreno struttura	17,00	[°]	
Coesione	0	[kPa]	
Costante di Winkler	156	[kPa/cm]	
Tensione limite	1000	[kPa]	

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	4,00	[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

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (Carico stradale centrato)

Distr	Terreno	X _i = 4,50	X _f = 6,10	V _{ni} = 52,00	V _{nf} = 52,00
Distr	Terreno	X _i = -7,00	X _f = 17,60	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00
Conc	Traverso	X= 0,50	F _y = 0,00	F _x = 12,88	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} = 52,00	V _{nf} = 52,00
Distr	Terreno	X _i = -8,30	X _f = 0,50	V _{ni} = 9,00	V _{nf} = 9,00

Impostazioni di progetto

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 68 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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

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

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

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

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 6,50 [cm]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Titolto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 70 di 168
----------------	----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Parametri

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

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Titolto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 71 di 168
----------------	----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Traffico 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 72 di 168
----------------	-----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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

Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X	ascisse (espresse in m) positive verso destra
Y	ordinate (espresse in m) positive verso l'alto
M	momento espresso in kNm
V	taglio espresso in kN
SN	sforzo normale espresso in kN
ux	spostamento direzione X espresso in cm
uy	spostamento direzione Y espresso in cm
σ	pressione sul terreno espressa in kPa

Tipo di analisi

Pressione in calotta

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **angolo di attrito**

Metodo di calcolo della portanza

Spinta sui piedritti

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine

Longitudine

Comune

Provincia

Regione

Punti di interpolazione del reticolo

Tipo di opera

Tipo di costruzione

Vita nominale

Classe d'uso

pericolose

Vita di riferimento

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo $a_g =$

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

Coefficiente riduzione (β_m)

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

Teoria di Terzaghi

Meyerhof

a Riposo [combinazione 1]
 a Riposo [combinazione 2]
 a Riposo [combinazione 3]
 a Riposo [combinazione 4]
 a Riposo [combinazione 5]
 a Riposo [combinazione 6]
 a Riposo [combinazione 7]
 a Riposo [combinazione 8]
 a Riposo [combinazione 9]
 a Riposo [combinazione 10]
 a Riposo [combinazione 11]
 a Riposo [combinazione 12]
 a Riposo [combinazione 13]
 a Riposo [combinazione 14]
 a Riposo [combinazione 15]
 a Riposo [combinazione 16]

43.255000

13.011574

Matelica

Macerata

Marche

22526 - 22527 - 22305 - 22304

Opera ordinaria

75 anni

III - Affollamenti significativi e industrie non

113 anni

2.11 [m/s²]

1.38

1.00

1.00

0.50

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 29.58$

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Traito 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 74 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 14.79$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$

0.09 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

1.00

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

$k_h = (a_g / g * \beta_m * St * Ss) = 1.42$

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

$k_v = 0.50 * k_h = 0.71$

Forma diagramma incremento sismico

Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

35,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,569	0,000
2	0,569	0,000
3	0,569	0,000
4	0,569	0,000
5	0,569	0,990
6	0,569	0,990
7	0,569	0,990
8	0,569	0,990
9	0,569	0,000
10	0,569	0,000
11	0,569	0,000
12	0,569	0,000
13	0,569	0,000
14	0,569	0,000
15	0,569	0,000
16	0,569	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	113
Numero elementi trasverso	47
Numero elementi piedritto sinistro	62
Numero elementi piedritto destro	62
Numero molle fondazione	114
Numero molle piedritto sinistro	63
Numero molle piedritto destro	63

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 58,7049 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-8,75	58,7049
-8,75	2,75	69,3411
2,75	7,85	91,3602
7,85	19,35	69,3411
19,35	29,35	58,7049

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 39,4890 [kPa] Pressione inf. 106,3211 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 39,4890 [kPa] Pressione inf. 106,3211 [kPa]

Falda

Spinta 101,99[kN]
 Sottospinta 51,00[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 58,7049 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-8,75	58,7049
-8,75	2,75	66,6820
2,75	7,85	83,1963
7,85	19,35	66,6820
19,35	29,35	58,7049

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 37,9747 [kPa] Pressione inf. 104,8068 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 37,9747 [kPa] Pressione inf. 104,8068 [kPa]

Falda

Spinta 101,99[kN]
 Sottospinta 51,00[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 58,7049 [kPa]

Carichi verticali in calotta

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 76 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-10,05	58,7049
-10,05	-2,85	67,3968
-2,85	2,25	89,4159
2,25	29,35	58,7049

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 49,4798 [kPa]	Pressione inf. 116,3120 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 33,4318 [kPa]	Pressione inf. 100,2639 [kPa]

Falda

Spinta	101,99[kN]
Sottospinta	51,00[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 58,7049 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-10,05	58,7049
-10,05	-2,85	65,2238
-2,85	2,25	81,7381
2,25	29,35	58,7049

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 45,4678 [kPa]	Pressione inf. 112,2999 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 33,4318 [kPa]	Pressione inf. 100,2639 [kPa]

Falda

Spinta	101,99[kN]
Sottospinta	51,00[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 25,7167 [kPa]	Pressione inf. 77,1261 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 25,7167 [kPa]	Pressione inf. 77,1261 [kPa]

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 25,7167 [kPa]	Pressione inf. 77,1261 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 25,7167 [kPa]	Pressione inf. 77,1261 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro	Pressione sup. 58,3811 [kPa]	Pressione inf. 58,3811 [kPa]
------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 9

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-8,75	45,1576
-8,75	2,75	53,0363
2,75	7,85	69,3467
7,85	19,35	53,0363
19,35	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 30,2036 [kPa]	Pressione inf. 81,6129 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 30,2036 [kPa]	Pressione inf. 81,6129 [kPa]

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 10

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-8,75	45,1576
-8,75	2,75	51,0666
2,75	7,85	63,2994
7,85	19,35	51,0666
19,35	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 29,0819 [kPa] Pressione inf. 80,4912 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 29,0819 [kPa] Pressione inf. 80,4912 [kPa]

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 11

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 25,7167 [kPa] Pressione inf. 77,1261 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 25,7167 [kPa] Pressione inf. 77,1261 [kPa]

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 12

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-8,75	45,1576
-8,75	2,75	51,0666

2,75	7,85	63,2994
7,85	19,35	51,0666
19,35	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 29,0819 [kPa]	Pressione inf. 80,4912 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 29,0819 [kPa]	Pressione inf. 80,4912 [kPa]

Falda

Spinta	78,45[kN]
Sottospinta	39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 13

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 25,7167 [kPa]	Pressione inf. 77,1261 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 25,7167 [kPa]	Pressione inf. 77,1261 [kPa]

Falda

Spinta	78,45[kN]
Sottospinta	39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 14

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-10,05	45,1576
-10,05	-2,85	51,5961
-2,85	2,25	67,9065
2,25	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 37,6042 [kPa]	Pressione inf. 89,0135 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 25,7167 [kPa]	Pressione inf. 77,1261 [kPa]

Falda

Spinta	78,45[kN]
Sottospinta	39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 15

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-10,05	45,1576
-10,05	-2,85	49,9864
-2,85	2,25	62,2192
2,25	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 34,6323 [kPa]	Pressione inf. 86,0417 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 25,7167 [kPa]	Pressione inf. 77,1261 [kPa]

Falda

Spinta	78,45[kN]
Sottospinta	39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 16

Pressione in calotta(solo peso terreno) 45,1576 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-20,05	-10,05	45,1576
-10,05	-2,85	49,9864
-2,85	2,25	62,2192
2,25	29,35	45,1576

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 34,6323 [kPa]	Pressione inf. 86,0417 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 25,7167 [kPa]	Pressione inf. 77,1261 [kPa]

Falda

Spinta	78,45[kN]
Sottospinta	39,23[kPa]

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,9177	-9,1166
2,67	249,1974	-352,4812	347,9038
5,30	725,8575	-2,9480	347,9038
8,00	264,9583	364,0611	347,9038
10,60	0,0000	-6,4106	8,2714

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-455,9456	498,2693	218,5315
3,14	403,4881	261,3149	218,5315
5,30	678,9987	-5,9916	218,5315
7,46	377,6267	-273,2981	218,5315
9,70	-508,6719	-510,2525	218,5315

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-615,4691	357,0205	654,2693
1,95	-243,0548	162,7875	616,5273
3,50	-122,7963	0,1792	576,2693
4,95	-208,5275	-112,9935	538,5273
6,50	-455,9456	-201,1435	498,2693

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-563,8674	-339,6325	666,2525
1,95	-216,6938	-145,3995	628,5106
3,50	-123,3586	17,2088	588,2525
4,95	-234,3305	130,3815	550,5106
6,50	-508,6719	218,5315	510,2525

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,7428	-6,9293
2,67	248,2594	-338,7399	336,5021
5,30	703,6123	-1,0585	336,5021
8,00	255,0319	352,0290	336,5021
10,60	0,0000	-6,1124	6,1117

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 2)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-480,4850	474,0273	218,6878
3,14	331,7074	245,1942	218,6878
5,30	591,4390	-4,4937	218,6878
7,46	312,3113	-254,1816	218,6878
9,70	-520,0296	-483,0147	218,6878

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-585,7315	343,4314	630,0273
1,95	-231,4479	151,3966	592,2854
3,50	-127,0116	-8,8669	552,0273
4,95	-224,2789	-119,8414	514,2854
6,50	-480,4850	-205,6468	474,0273

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-547,0302	-330,3904	639,0147
1,95	-211,6770	-138,3556	601,2728
3,50	-127,4332	21,9079	561,0147
4,95	-243,6310	132,8824	523,2728
6,50	-520,0296	218,6878	483,0147

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,2089	-48,5859
2,67	157,2305	-332,4517	363,6103
5,30	623,0797	-15,8595	363,6103
8,00	245,0418	312,4377	363,6103
10,60	0,0000	-5,5461	47,7024

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-351,9263	427,8677	205,9127
3,14	313,1239	181,9226	205,9127
5,30	493,3420	-14,9095	205,9127
7,46	248,7708	-211,7415	205,9127
9,70	-455,1225	-416,2108	205,9127

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-662,6694	412,1962	583,8677
1,95	-220,6876	203,4604	546,1257
3,50	-49,4281	25,3825	505,8677
4,95	-109,1002	-102,2930	468,1257
6,50	-351,9263	-205,9127	427,8677

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-477,0009	-315,9079	572,2108
1,95	-157,8842	-130,4677	534,4689
3,50	-80,4082	22,7616	494,2108
4,95	-193,0588	127,1416	456,4689
6,50	-455,1225	205,9127	416,2108

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	5,2112	-36,5312

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 84 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

2,67	179,2843	-323,7177	348,2820
5,30	626,5289	-10,7422	348,2820
8,00	240,0946	313,3115	348,2820
10,60	0,0000	-5,4640	35,6850

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 4)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-402,4705	421,2261	209,2237
3,14	263,9342	185,6500	209,2237
5,30	452,1965	-11,1821	209,2237
7,46	215,6694	-208,0141	209,2237
9,70	-479,8676	-412,4834	209,2237

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-621,1318	384,8132	577,2261
1,95	-214,6724	181,9012	539,4842
3,50	-71,9855	10,0355	499,2261
4,95	-149,7084	-111,8161	461,4842
6,50	-402,4705	-209,2237	421,2261

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-481,8802	-312,5970	568,4834
1,95	-167,5698	-127,1567	530,7415
3,50	-95,2204	26,0726	490,4834
4,95	-212,6773	130,4525	452,7415
6,50	-479,8676	209,2237	412,4834

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,3706	-282,7721
2,67	-229,4837	-351,2300	324,4889
5,30	456,2280	-148,9199	343,9654
8,00	477,2545	166,8654	363,9288
10,60	0,0000	-8,2643	281,9364

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 5)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-50,9081	249,0852	199,6275
3,14	321,9127	83,5131	216,2036
5,30	330,1550	-75,8747	232,1605
7,46	-5,5823	-235,2624	248,1174
9,70	-718,6051	-400,8345	264,6935

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-977,6702	587,5501	386,8304
1,95	-299,7931	351,5706	353,5050
3,50	71,7003	134,1465	317,9578
4,95	137,4491	-39,4790	284,6323

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 85 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

6,50 -50,9081 -199,6275 249,0852

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	8,8314	-101,2165	538,5798
1,95	54,7142	32,8434	505,2543
3,50	-84,8482	141,5533	469,7071
4,95	-345,3348	213,2591	436,3817
6,50	-718,6051	264,6935	400,8345

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	-0,0001	-282,7680
2,67	-269,8594	-320,1481	321,1464
5,30	376,8047	-151,2708	340,6229
8,00	444,2640	132,5773	360,5863
10,60	0,0000	-7,3632	281,9404

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-33,8788	216,4730	202,9741
3,14	284,4106	67,4770	219,5502
5,30	275,2635	-75,9538	235,5071
7,46	-43,4261	-219,3846	251,4640
9,70	-702,2724	-368,3807	268,0401

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-940,5612	584,2035	318,7278
1,95	-267,5422	348,2240	293,9887
3,50	98,7694	130,7999	267,6004
4,95	159,6602	-42,8256	242,8614
6,50	-33,8788	-202,9741	216,4730

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	45,2438	-97,8699	470,6354
1,95	86,2686	36,1901	445,8964
3,50	-58,4756	144,8999	419,5081
4,95	-323,8202	216,6057	394,7690
6,50	-702,2724	268,0401	368,3807

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	8,2643	281,9364
2,67	487,4937	-144,4396	363,4423
5,30	456,2310	157,1471	343,9658
8,00	-252,9069	360,1179	324,0024
10,60	0,0000	-0,3706	-282,7721

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 7)

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 86 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-718,6051	400,8346	264,6931
3,14	-5,5821	235,2625	248,1170
5,30	330,1555	75,8748	232,1601
7,46	321,9134	-83,5130	216,2032
9,70	-50,9072	-249,0851	199,6271

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	8,8290	101,2169	538,5799
1,95	54,7124	-32,8430	505,2544
3,50	-84,8494	-141,5529	469,7072
4,95	-345,3355	-213,2587	436,3818
6,50	-718,6051	-264,6931	400,8346

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-977,6716	-587,5505	386,8303
1,95	-299,7940	-351,5710	353,5049
3,50	71,7000	-134,1469	317,9577
4,95	137,4494	39,4786	284,6322
6,50	-50,9072	199,6271	249,0851

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	7,3632	281,9404
2,67	452,3371	-112,9147	360,0998
5,30	376,8077	157,5846	340,6233
8,00	-291,1358	325,9605	320,6599
10,60	0,0000	0,0001	-282,7680

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-702,2723	368,3808	268,0397
3,14	-43,4258	219,3847	251,4636
5,30	275,2640	75,9539	235,5067
7,46	284,4112	-67,4769	219,5498
9,70	-33,8780	-216,4730	202,9737

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	45,2415	97,8703	470,6355
1,95	86,2669	-36,1897	445,8965
3,50	-58,4767	-144,8995	419,5081
4,95	-323,8208	-216,6053	394,7691
6,50	-702,2723	-268,0397	368,3808

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-940,5628	-584,2039	318,7277
1,95	-267,5432	-348,2244	293,9887

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 87 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

3,50	98,7690	-130,8003	267,6003
4,95	159,6604	42,8252	242,8613
6,50	-33,8780	202,9737	216,4730

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,5110	-6,7679
2,67	181,9603	-270,0837	269,8787
5,30	546,9791	-2,0395	269,8787
8,00	193,0258	279,1966	269,8787
10,60	0,0000	-4,8761	6,1121

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 9)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-342,7959	380,5214	164,5549
3,14	312,9233	199,1743	164,5549
5,30	523,0564	-4,4382	164,5549
7,46	293,7667	-208,0508	164,5549
9,70	-381,8524	-389,3979	164,5549

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-480,7052	276,6466	500,5214
1,95	-191,1252	127,4871	471,4892
3,50	-94,9032	2,6710	440,5214
4,95	-156,9914	-84,1344	411,4892
6,50	-342,7959	-151,6749	380,5214

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 9)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-442,4818	-263,7666	509,3979
1,95	-171,5985	-114,6071	480,3657
3,50	-95,3198	10,2090	449,3979
4,95	-176,1047	97,0144	420,3657
6,50	-381,8524	164,5549	389,3979

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,3409	-5,1685
2,67	162,8205	-260,8830	278,6411
5,30	513,5613	-0,6152	278,6411
8,00	167,1627	271,2823	278,6411
10,60	0,0000	-4,6147	4,4915

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 10)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-278,0247	362,5644	147,4416
3,14	342,7010	187,2331	147,4416
5,30	541,1459	-3,3287	147,4416
7,46	328,3336	-193,8904	147,4416
9,70	-307,3170	-369,2218	147,4416

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 88 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-479,1030	283,8096	482,5644
1,95	-177,9433	136,2784	453,5322
3,50	-66,7642	13,1992	422,5644
4,95	-112,3877	-71,9779	393,5322
6,50	-278,0247	-137,7816	362,5644

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 10)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-450,4354	-274,1496	489,2218
1,95	-163,2981	-126,6184	460,1895
3,50	-67,0765	-3,5392	429,2218
4,95	-126,7226	81,6379	400,1895
6,50	-307,3170	147,4416	369,2218

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,9068	-0,3311
2,67	140,1462	-231,4384	272,5130
5,30	445,2179	3,6111	272,5130
8,00	124,4416	245,6587	272,5130
10,60	0,0000	-3,9068	-0,3311

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 11)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-239,9630	308,6934	128,5564
3,14	275,7819	151,4093	128,5564
5,30	439,1626	0,0000	128,5564
7,46	275,7821	-151,4092	128,5564
9,70	-239,9626	-308,6933	128,5564

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-435,8203	272,8441	428,6934
1,95	-147,0328	130,1977	399,6611
3,50	-41,2351	12,3290	368,6934
4,95	-84,5763	-67,9632	339,6611
6,50	-239,9630	-128,5564	308,6934

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 11)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-435,8199	-272,8441	428,6933
1,95	-147,0324	-130,1977	399,6610
3,50	-41,2347	-12,3290	368,6933
4,95	-84,5759	67,9632	339,6610
6,50	-239,9626	128,5564	308,6933

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 12)

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS 013800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 89 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	4,3833	-5,1466
2,67	182,1235	-259,8594	260,6326
5,30	531,2890	-0,6410	260,6326
8,00	186,5339	270,2375	260,6326
10,60	0,0000	-4,6571	4,5134

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 12)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-364,8313	362,5644	165,4720
3,14	255,8943	187,2331	165,4720
5,30	454,3393	-3,3287	165,4720
7,46	241,5269	-193,8904	165,4720
9,70	-394,1236	-369,2218	165,4720

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-457,7274	265,7792	482,5644
1,95	-182,7407	118,2480	453,5322
3,50	-99,4797	-4,8312	422,5644
4,95	-171,2763	-90,0083	393,5322
6,50	-364,8313	-155,8120	362,5644

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 12)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-429,0597	-256,1192	489,2218
1,95	-168,0956	-108,5880	460,1895
3,50	-99,7920	14,4912	429,2218
4,95	-185,6112	99,6683	400,1895
6,50	-394,1236	165,4720	369,2218

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,9280	-0,3201
2,67	149,7977	-230,9266	263,5087
5,30	454,0817	3,5982	263,5087
8,00	134,1272	245,1363	263,5087
10,60	0,0000	-3,9280	-0,3201

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 13)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-283,3663	308,6934	137,5716
3,14	232,3786	151,4093	137,5716
5,30	395,7593	0,0000	137,5716
7,46	232,3788	-151,4092	137,5716
9,70	-283,3659	-308,6933	137,5716

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-425,1325	263,8289	428,6934
1,95	-149,4315	121,1825	399,6611

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 90 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

3,50	-57,5928	3,3138	368,6934
4,95	-114,0206	-76,9784	339,6611
6,50	-283,3663	-137,5716	308,6934

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 13)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-425,1321	-263,8289	428,6933
1,95	-149,4311	-121,1825	399,6610
3,50	-57,5924	-3,3138	368,6933
4,95	-114,0202	76,9784	339,6610
6,50	-283,3659	137,5716	308,6933

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,9860	-36,0043
2,67	113,8367	-255,2470	281,5132
5,30	470,8474	-11,6036	281,5132
8,00	178,2728	240,9571	281,5132
10,60	0,0000	-4,2357	35,3203

Sollecitazioni traverso (Combinazione n° 14)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-265,7446	328,3721	155,2076
3,14	245,9868	140,3652	155,2076
5,30	385,5329	-11,0440	155,2076
7,46	198,3179	-162,4533	155,2076
9,70	-342,1862	-319,7374	155,2076

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-515,6684	317,5175	448,3721
1,95	-174,5569	157,6152	419,3399
3,50	-40,5565	21,3401	388,3721
4,95	-83,3415	-76,2081	359,3399
6,50	-265,7446	-155,2076	328,3721

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 14)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-378,1362	-246,1928	439,7374
1,95	-128,0359	-103,5465	410,7051
3,50	-63,5046	14,3222	379,7374
4,95	-145,5331	94,6145	350,7051
6,50	-342,1862	155,2076	319,7374

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,9471	-27,0958
2,67	111,7277	-249,7554	287,3669
5,30	456,4626	-7,7883	287,3669
8,00	156,0980	242,6026	287,3669
10,60	0,0000	-4,1344	26,3976

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 15)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-220,2362	323,4524	140,4312
3,14	292,4986	143,1263	140,4312
5,30	438,0033	-8,2830	140,4312
7,46	256,7469	-159,6923	140,4312
9,70	-277,5673	-316,9764	140,4312

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-505,3254	314,4628	443,4524
1,95	-165,5170	158,8745	414,4202
3,50	-26,0041	27,2010	383,4524
4,95	-57,1503	-66,0332	354,4202
6,50	-220,2362	-140,4312	323,4524

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 15)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-402,1761	-260,9693	436,9764
1,95	-130,6262	-118,3230	407,9441
3,50	-43,2152	-0,4543	376,9764
4,95	-103,7939	79,8380	347,9441
6,50	-277,5673	140,4312	316,9764

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	3,9895	-27,0740
2,67	131,0307	-248,7319	269,3584
5,30	474,1903	-7,8141	269,3584
8,00	175,4692	241,5579	269,3584
10,60	0,0000	-4,1768	26,4195

Sollecitazioni trasverso (Combinazione n° 16)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,90	-307,0428	323,4524	158,4615
3,14	205,6920	143,1263	158,4615
5,30	351,1967	-8,2830	158,4615
7,46	169,9403	-159,6923	158,4615
9,70	-364,3740	-316,9764	158,4615

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 16)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-483,9498	296,4324	443,4524
1,95	-170,3145	140,8441	414,4202
3,50	-58,7196	9,1706	383,4524
4,95	-116,0389	-84,0636	354,4202
6,50	-307,0428	-158,4615	323,4524

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 16)

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 92 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

0,50	-380,8005	-242,9389	436,9764
1,95	-135,4236	-100,2926	407,9441
3,50	-75,9307	17,5761	376,9764
4,95	-162,6825	97,8684	347,9441
6,50	-364,3740	158,4615	316,9764

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	142
2,67	122
5,30	111
8,00	128
10,60	154

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	138
2,67	117
5,30	106
8,00	122
10,60	147

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	125
2,67	109
5,30	98
8,00	111
10,60	133

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	125
2,67	108
5,30	97
8,00	110
10,60	131

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	9
2,67	50
5,30	82
8,00	133
10,60	198

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
2,67	29
5,30	63
8,00	113
10,60	177

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	198
2,67	131
5,30	82

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 94 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

8,00	49
10,60	9

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	177
2,67	112
5,30	63
8,00	28
10,60	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 9)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	108
2,67	93
5,30	85
8,00	98
10,60	117

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 10)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	104
2,67	90
5,30	82
8,00	94
10,60	111

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 11)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	94
2,67	81
5,30	72
8,00	81
10,60	94

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 12)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	105
2,67	90
5,30	82
8,00	93
10,60	112

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 13)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	94
2,67	80
5,30	72
8,00	81
10,60	94

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 14)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	96
2,67	84

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 95 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

5,30	76
8,00	86
10,60	102

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 15)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	95
2,67	83
5,30	75
8,00	84
10,60	99

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 16)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	96
2,67	83
5,30	74
8,00	84
10,60	100

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 cmq
A _{fs}	Area armatura superiore, espresse in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V _{Rcd}	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 cmq

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-4,98)	-9,12	-555,88	-542,02	22,62	22,62	60,97
2	2,67	-249,20 (-545,81)	347,90	685,55	-1075,52	22,62	22,62	1,97
3	5,30	-725,86 (-726,06)	347,90	472,95	-987,02	22,62	22,62	1,36
4	8,00	-264,96 (-571,32)	347,90	644,55	-1058,46	22,62	22,62	1,85
5	10,60	0,00 (-5,39)	8,27	1333,11	-1359,24	45,24	22,62	161,17

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,92	299,45	0,00	0,00	50.602
2	2,67	0,00	-352,48	349,52	0,00	0,00	0.992
3	5,30	0,00	-2,95	349,52	0,00	0,00	118.563
4	8,00	0,00	364,06	349,52	0,00	0,00	0.960
5	10,60	0,00	-6,41	301,89	0,00	0,00	47.092

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,90	-455,95 (-508,67)	218,53	413,38	-962,22	22,62	22,62	1,89
2	3,14	403,49 (623,38)	218,53	324,32	925,14	22,62	22,62	1,48
3	5,30	679,00 (679,00)	218,53	293,64	912,37	22,62	22,62	1,34
4	7,46	377,63 (607,61)	218,53	334,22	929,27	22,62	22,62	1,53
5	9,70	-508,67 (-508,67)	218,53	413,38	-962,22	22,62	22,62	1,89

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,90	0,00	498,27	331,37	0,00	0,00	0.665
2	3,14	0,00	261,31	331,37	0,00	0,00	1.268
3	5,30	0,00	-5,99	331,37	0,00	0,00	55.306
4	7,46	0,00	-273,30	331,37	0,00	0,00	1.213
5	9,70	0,00	-510,25	331,37	0,00	0,00	0.649

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 97 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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	0,50	-615,47 (-615,47)	654,27	1804,06	-1697,08	22,62	45,24	2,76
2	1,95	-243,05 (-350,74)	616,53	2325,25	-1322,82	22,62	22,62	3,77
3	3,50	-122,80 (-122,91)	576,27	7028,69	-1499,18	22,62	22,62	12,20
4	4,95	-208,53 (-283,27)	538,53	2647,47	-1392,60	22,62	22,62	4,92
5	6,50	-455,95 (-589,00)	498,27	717,56	-848,23	22,62	22,62	1,44

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	357,02	425,94	0,00	0,00	1.193
2	1,95	0,00	162,79	351,47	0,00	0,00	2.159
3	3,50	0,00	0,18	345,92	0,00	0,00	1929.894
4	4,95	0,00	-112,99	340,72	0,00	0,00	3.015
5	6,50	0,00	-201,14	335,17	0,00	0,00	1.666

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	0,50	-563,87 (-563,87)	666,25	2064,92	-1747,60	22,62	45,24	3,10
2	1,95	-216,69 (-312,88)	628,51	2907,85	-1447,54	22,62	22,62	4,63
3	3,50	-123,36 (-134,74)	588,25	6724,86	-1540,36	22,62	22,62	11,43
4	4,95	-234,33 (-320,58)	550,51	2239,84	-1304,32	22,62	22,62	4,07
5	6,50	-508,67 (-563,87)	510,25	788,35	-871,19	22,62	22,62	1,55

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-339,63	427,59	0,00	0,00	1.259
2	1,95	0,00	-145,40	353,12	0,00	0,00	2.429
3	3,50	0,00	17,21	347,57	0,00	0,00	20.197
4	4,95	0,00	130,38	342,37	0,00	0,00	2.626
5	6,50	0,00	218,53	336,82	0,00	0,00	1.541

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-4,83)	-6,93	-458,23	-585,60	22,62	22,62	66,13
2	2,67	-248,26 (-533,31)	336,50	676,16	-1071,61	22,62	22,62	2,01
3	5,30	-703,61 (-703,63)	336,50	471,80	-986,54	22,62	22,62	1,40
4	8,00	-255,03 (-551,26)	336,50	646,63	-1059,32	22,62	22,62	1,92
5	10,60	0,00 (5,14)	6,11	817,42	-1138,65	45,24	22,62	133,75

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 98 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,74	299,75	0,00	0,00	52.197
2	2,67	0,00	-338,74	347,92	0,00	0,00	1.027
3	5,30	0,00	-1,06	347,92	0,00	0,00	328.696
4	8,00	0,00	352,03	347,92	0,00	0,00	0.988
5	10,60	0,00	-6,11	301,58	0,00	0,00	49.339

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,90	-480,49 (-520,03)	218,69	402,79	-957,81	22,62	22,62	1,84
2	3,14	331,71 (538,04)	218,69	386,56	951,06	22,62	22,62	1,77
3	5,30	591,44 (591,44)	218,69	345,31	933,88	22,62	22,62	1,58
4	7,46	312,31 (526,21)	218,69	397,07	955,43	22,62	22,62	1,82
5	9,70	-520,03 (-520,03)	218,69	402,79	-957,81	22,62	22,62	1,84

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,90	0,00	474,03	331,40	0,00	0,00	0.699
2	3,14	0,00	245,19	331,40	0,00	0,00	1.352
3	5,30	0,00	-4,49	331,40	0,00	0,00	73.747
4	7,46	0,00	-254,18	331,40	0,00	0,00	1.304
5	9,70	0,00	-483,01	331,40	0,00	0,00	0.686

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,50	-585,73 (-585,73)	630,03	1831,04	-1702,30	22,62	45,24	2,91
2	1,95	-231,45 (-331,60)	592,29	2386,44	-1336,07	22,62	22,62	4,03
3	3,50	-127,01 (-132,88)	552,03	6516,59	-1568,59	22,62	22,62	11,80
4	4,95	-224,28 (-303,55)	514,29	2192,39	-1294,05	22,62	22,62	4,26
5	6,50	-480,49 (-585,73)	474,03	675,39	-834,55	22,62	22,62	1,42

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	343,43	422,60	0,00	0,00	1.231
2	1,95	0,00	151,40	348,13	0,00	0,00	2.299
3	3,50	0,00	-8,87	342,58	0,00	0,00	38.636
4	4,95	0,00	-119,84	337,38	0,00	0,00	2.815
5	6,50	0,00	-205,65	331,83	0,00	0,00	1.614

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Traffo 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 99 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	---------------------------

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	0,50	-547,03 (-547,03)	639,01	2034,60	-1741,73	22,62	45,24	3,18
2	1,95	-211,68 (-303,20)	601,27	2847,63	-1435,95	22,62	22,62	4,74
3	3,50	-127,43 (-141,93)	561,01	6302,09	-1594,30	22,62	22,62	11,23
4	4,95	-243,63 (-331,53)	523,27	1926,88	-1220,82	22,62	22,62	3,68
5	6,50	-520,03 (-547,03)	483,01	761,57	-862,50	22,62	22,62	1,58

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-330,39	423,84	0,00	0,00	1.283
2	1,95	0,00	-138,36	349,37	0,00	0,00	2.525
3	3,50	0,00	21,91	343,82	0,00	0,00	15.694
4	4,95	0,00	132,88	338,62	0,00	0,00	2.548
5	6,50	0,00	218,69	333,07	0,00	0,00	1.523

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (4,38)	-48,59	-1173,68	-266,26	22,62	22,62	24,16
2	2,67	-157,23 (-436,99)	363,61	1005,89	-1208,88	22,62	22,62	2,77
3	5,30	-623,08 (-624,90)	363,61	606,72	-1042,71	22,62	22,62	1,67
4	8,00	-245,04 (-507,96)	363,61	805,69	-1125,54	22,62	22,62	2,22
5	10,60	0,00 (4,67)	47,70	11903,47	-2108,63	45,24	22,62	249,54

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,21	293,91	0,00	0,00	56.424
2	2,67	0,00	-332,45	351,72	0,00	0,00	1.058
3	5,30	0,00	-15,86	351,72	0,00	0,00	22.177
4	8,00	0,00	312,44	351,72	0,00	0,00	1.126
5	10,60	0,00	-5,55	307,42	0,00	0,00	55.429

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,90	-351,93 (-455,12)	205,91	440,44	-973,48	22,62	22,62	2,14
2	3,14	313,12 (466,21)	205,91	427,60	968,14	22,62	22,62	2,08
3	5,30	493,34 (494,51)	205,91	398,00	955,82	22,62	22,62	1,93
4	7,46	248,77 (426,95)	205,91	476,80	988,62	22,62	22,62	2,32
5	9,70	-455,12 (-455,12)	205,91	440,44	-973,48	22,62	22,62	2,14

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
----	---	-----------------	---	-----------------	------------------	------------------	----

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 100 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,90	0,00	427,87	329,60	0,00	0,00	0,770
2	3,14	0,00	181,92	329,60	0,00	0,00	1.812
3	5,30	0,00	-14,91	329,60	0,00	0,00	22.107
4	7,46	0,00	-211,74	329,60	0,00	0,00	1.557
5	9,70	0,00	-416,21	329,60	0,00	0,00	0.792

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,50	-662,67 (-662,67)	583,87	1418,19	-1609,60	22,62	45,24	2,43
2	1,95	-220,69 (-355,28)	546,13	1837,71	-1195,50	22,62	22,62	3,36
3	3,50	-49,43 (-66,22)	505,87	8913,93	-1166,84	22,62	22,62	17,62
4	4,95	-109,10 (-176,77)	468,13	4351,86	-1643,29	22,62	22,62	9,30
5	6,50	-351,93 (-488,14)	427,87	753,80	-859,98	22,62	22,62	1,76

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	412,20	416,24	0,00	0,00	1.010
2	1,95	0,00	203,46	341,77	0,00	0,00	1.680
3	3,50	0,00	25,38	336,22	0,00	0,00	13.246
4	4,95	0,00	-102,29	331,02	0,00	0,00	3.236
5	6,50	0,00	-205,91	325,47	0,00	0,00	1.581

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,50	-477,00 (-477,00)	572,21	2105,96	-1755,55	22,62	45,24	3,68
2	1,95	-157,88 (-244,19)	534,47	3314,16	-1514,18	22,62	22,62	6,20
3	3,50	-80,41 (-95,46)	494,21	7441,71	-1437,49	22,62	22,62	15,06
4	4,95	-193,06 (-277,16)	456,47	2084,18	-1265,49	22,62	22,62	4,57
5	6,50	-455,12 (-477,00)	416,21	749,03	-858,43	22,62	22,62	1,80

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-315,91	414,63	0,00	0,00	1.313
2	1,95	0,00	-130,47	340,16	0,00	0,00	2.607
3	3,50	0,00	22,76	334,61	0,00	0,00	14.701
4	4,95	0,00	127,14	329,41	0,00	0,00	2.591
5	6,50	0,00	205,91	323,86	0,00	0,00	1.573

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

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

Verifiche presso-flessione

Opera L0703	Troppo 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 101 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-4,39)	-36,53	-1078,61	-308,70	22,62	22,62	29,53
2	2,67	-179,28 (-451,69)	348,28	897,25	-1163,65	22,62	22,62	2,58
3	5,30	-626,53 (-627,51)	348,28	570,31	-1027,55	22,62	22,62	1,64
4	8,00	-240,09 (-503,75)	348,28	767,06	-1109,46	22,62	22,62	2,20
5	10,60	0,00 (4,60)	35,68	10352,47	-2473,47	45,24	22,62	290,11

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	5,21	295,60	0,00	0,00	56.725
2	2,67	0,00	-323,72	349,57	0,00	0,00	1.080
3	5,30	0,00	-10,74	349,57	0,00	0,00	32.542
4	8,00	0,00	313,31	349,57	0,00	0,00	1.116
5	10,60	0,00	-5,46	305,73	0,00	0,00	55.953

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,90	-402,47 (-479,87)	209,22	420,90	-965,35	22,62	22,62	2,01
2	3,14	263,93 (420,16)	209,22	496,35	996,76	22,62	22,62	2,37
3	5,30	452,20 (452,64)	209,22	452,25	978,40	22,62	22,62	2,16
4	7,46	215,67 (390,71)	209,22	544,49	1016,80	22,62	22,62	2,60
5	9,70	-479,87 (-479,87)	209,22	420,90	-965,35	22,62	22,62	2,01

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,90	0,00	421,23	330,07	0,00	0,00	0.784
2	3,14	0,00	185,65	330,07	0,00	0,00	1.778
3	5,30	0,00	-11,18	330,07	0,00	0,00	29.518
4	7,46	0,00	-208,01	330,07	0,00	0,00	1.587
5	9,70	0,00	-412,48	330,07	0,00	0,00	0.800

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 4 - 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	0,50	-621,13 (-621,13)	577,23	1523,76	-1639,66	22,62	45,24	2,64
2	1,95	-214,67 (-335,00)	539,48	1998,99	-1241,30	22,62	22,62	3,71
3	3,50	-71,99 (-78,62)	499,23	8250,97	-1299,46	22,62	22,62	16,53
4	4,95	-149,71 (-223,67)	461,48	3026,81	-1467,05	22,62	22,62	6,56
5	6,50	-402,47 (-540,87)	421,23	641,33	-823,50	22,62	22,62	1,52

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	384,81	415,32	0,00	0,00	1.079
2	1,95	0,00	181,90	340,85	0,00	0,00	1.874
3	3,50	0,00	10,04	335,30	0,00	0,00	33.412
4	4,95	0,00	-111,82	330,10	0,00	0,00	2.952

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 102 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

5 6,50 0,00 -209,22 324,55 0,00 0,00 1.551

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,50	-481,88 (-481,88)	568,48	2060,72	-1746,79	22,62	45,24	3,62
2	1,95	-167,57 (-251,68)	530,74	3129,00	-1483,81	22,62	22,62	5,90
3	3,50	-95,22 (-112,47)	490,48	6720,36	-1540,97	22,62	22,62	13,70
4	4,95	-212,68 (-298,97)	452,74	1789,77	-1181,89	22,62	22,62	3,95
5	6,50	-479,87 (-481,88)	412,48	729,34	-852,05	22,62	22,62	1,77

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-312,60	414,12	0,00	0,00	1.325
2	1,95	0,00	-127,16	339,65	0,00	0,00	2.671
3	3,50	0,00	26,07	334,10	0,00	0,00	12.814
4	4,95	0,00	130,45	328,90	0,00	0,00	2.521
5	6,50	0,00	209,22	323,35	0,00	0,00	1.545

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (-0,31)	-282,77	-1635,49	-60,14	22,62	22,62	5,80
2	2,67	229,48 (525,04)	324,49	657,48	1063,84	22,62	22,62	2,03
3	5,30	-456,23 (-572,71)	343,97	632,75	-1053,54	22,62	22,62	1,84
4	8,00	-477,25 (-572,71)	363,93	682,68	-1074,33	22,62	22,62	1,88
5	10,60	0,00 (6,95)	281,94	13797,65	168,76	45,24	22,62	49,05

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,37	261,15	0,00	0,00	704.656
2	2,67	0,00	-351,23	346,24	0,00	0,00	0.986
3	5,30	0,00	-148,92	348,97	0,00	0,00	2.343
4	8,00	0,00	166,87	351,77	0,00	0,00	2.108
5	10,60	0,00	-8,26	418,35	0,00	0,00	50.621

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,90	-50,91 (-260,51)	199,63	889,09	-1160,26	22,62	22,62	4,45
2	3,14	321,91 (369,05)	216,20	612,19	1044,99	22,62	22,62	2,83
3	5,30	330,16 (369,05)	232,16	673,40	1070,47	22,62	22,62	2,90

Opera I0703	Traffico 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 103 di 168
----------------	-----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	7,46	-5,58 (-203,56)	248,12	1928,19	-1581,88	22,62	22,62	7,77
5	9,70	-718,61 (-718,61)	264,69	343,75	-933,23	22,62	22,62	1,30

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,90	0,00	249,09	328,72	0,00	0,00	1.320
2	3,14	0,00	83,51	331,05	0,00	0,00	3.964
3	5,30	0,00	-75,87	333,29	0,00	0,00	4.393
4	7,46	0,00	-235,26	335,52	0,00	0,00	1.426
5	9,70	0,00	-400,83	337,85	0,00	0,00	0.843

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	0,50	-977,67 (-977,67)	386,83	537,65	-1358,86	22,62	45,24	1,39
2	1,95	-299,79 (-532,36)	353,50	520,89	-784,43	22,62	22,62	1,47
3	3,50	71,70 (144,26)	317,96	3350,32	1520,11	22,62	22,62	10,54
4	4,95	137,45 (144,26)	284,63	2822,32	1430,47	22,62	22,62	9,92
5	6,50	-50,91 (-182,96)	249,09	1495,12	-1098,22	22,62	22,62	6,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	587,55	389,08	0,00	0,00	0.662
2	1,95	0,00	351,57	315,22	0,00	0,00	0.897
3	3,50	0,00	134,15	310,32	0,00	0,00	2.313
4	4,95	0,00	-39,48	305,73	0,00	0,00	7.744
5	6,50	0,00	-199,63	300,83	0,00	0,00	1.507

Verifica sezioni piedritto destro [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	0,50	8,83 (61,16)	538,58	10798,37	1226,31	22,62	45,24	20,05
2	1,95	54,71 (61,16)	505,25	9172,37	1110,36	22,62	22,62	18,15
3	3,50	-84,85 (-178,49)	469,71	4319,33	-1641,32	22,62	22,62	9,20
4	4,95	-345,33 (-486,41)	436,38	778,82	-868,09	22,62	22,62	1,78
5	6,50	-718,61 (-718,61)	400,83	419,14	-751,43	22,62	22,62	1,05

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-101,22	340,73	0,00	0,00	3.366
2	1,95	0,00	32,84	336,13	0,00	0,00	10.234
3	3,50	0,00	141,55	331,24	0,00	0,00	2.340
4	4,95	0,00	213,26	326,64	0,00	0,00	1.532
5	6,50	0,00	264,69	321,74	0,00	0,00	1.216

Opera L0703	Traffo 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 104 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-282,77	-1637,90	-59,06	22,62	22,62	5,81
2	2,67	269,86 (539,26)	321,15	625,66	1050,59	22,62	22,62	1,95
3	5,30	-376,80 (-504,10)	340,62	742,86	-1099,38	22,62	22,62	2,18
4	8,00	-444,26 (-509,44)	360,59	792,89	-1120,21	22,62	22,62	2,20
5	10,60	0,00 (-6,20)	281,94	13789,68	177,99	45,24	22,62	49,02

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	261,15	0,00	0,00	4176342.071
2	2,67	0,00	-320,15	345,77	0,00	0,00	1.080
3	5,30	0,00	-151,27	348,50	0,00	0,00	2.304
4	8,00	0,00	132,58	351,30	0,00	0,00	2.650
5	10,60	0,00	-7,36	418,35	0,00	0,00	56.816

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,90	-33,88 (-216,04)	202,97	1219,19	-1297,68	22,62	22,62	6,01
2	3,14	284,41 (318,63)	219,55	763,44	1107,95	22,62	22,62	3,48
3	5,30	275,26 (318,63)	235,51	843,58	1141,31	22,62	22,62	3,58
4	7,46	-43,43 (-228,04)	251,46	1610,72	-1460,67	22,62	22,62	6,41
5	9,70	-702,27 (-702,27)	268,04	358,54	-939,39	22,62	22,62	1,34

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,90	0,00	216,47	329,19	0,00	0,00	1.521
2	3,14	0,00	67,48	331,52	0,00	0,00	4.913
3	5,30	0,00	-75,95	333,76	0,00	0,00	4.394
4	7,46	0,00	-219,38	335,99	0,00	0,00	1.532
5	9,70	0,00	-368,38	338,32	0,00	0,00	0.918

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 6 - 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	0,50	-940,56 (-940,56)	318,73	452,23	-1334,53	22,62	45,24	1,42
2	1,95	-267,54 (-497,89)	293,99	449,51	-761,28	22,62	22,62	1,53
3	3,50	98,77 (167,77)	267,60	1964,14	1231,40	22,62	22,62	7,34
4	4,95	159,66 (167,77)	242,86	1655,81	1143,85	22,62	22,62	6,82
5	6,50	-33,88 (-168,15)	216,47	1360,50	-1056,77	22,62	22,62	6,28

Opera I0703	Traffico 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 105 di 168
----------------	-----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	584,20	379,70	0,00	0,00	0.650
2	1,95	0,00	348,22	307,02	0,00	0,00	0.882
3	3,50	0,00	130,80	303,38	0,00	0,00	2.319
4	4,95	0,00	-42,83	299,97	0,00	0,00	7.005
5	6,50	0,00	-202,97	296,34	0,00	0,00	1.460

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 6 - 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	0,50	45,24 (94,01)	470,64	8528,35	1703,61	22,62	45,24	18,12
2	1,95	86,27 (94,01)	445,90	7078,46	1492,43	22,62	22,62	15,87
3	3,50	-58,48 (-154,33)	419,51	4489,00	-1651,40	22,62	22,62	10,70
4	4,95	-323,82 (-467,10)	394,77	716,61	-847,92	22,62	22,62	1,82
5	6,50	-702,27 (-702,27)	368,38	389,04	-741,67	22,62	22,62	1,06

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-97,87	331,36	0,00	0,00	3.386
2	1,95	0,00	36,19	327,95	0,00	0,00	9.062
3	3,50	0,00	144,90	324,32	0,00	0,00	2.238
4	4,95	0,00	216,61	320,91	0,00	0,00	1.482
5	6,50	0,00	268,04	317,27	0,00	0,00	1.184

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (6,95)	281,94	12957,88	158,48	22,62	22,62	46,06
2	2,67	-487,49 (-572,78)	363,44	681,33	-1073,77	22,62	22,62	1,87
3	5,30	-456,23 (-572,78)	343,97	632,65	-1053,50	22,62	22,62	1,84
4	8,00	252,91 (555,95)	324,00	607,99	1043,24	22,62	22,62	1,88
5	10,60	0,00 (0,31)	-282,77	-1647,50	-60,58	45,24	22,62	5,84

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	8,26	340,18	0,00	0,00	41.163
2	2,67	0,00	-144,44	351,70	0,00	0,00	2.435
3	5,30	0,00	157,15	348,97	0,00	0,00	2.221
4	8,00	0,00	360,12	346,17	0,00	0,00	0.961
5	10,60	0,00	-0,37	261,15	0,00	0,00	704.661

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

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

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 106 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,90	-718,61 (-718,61)	264,69	343,75	-933,23	22,62	22,62	1,30
2	3,14	-5,58 (-203,56)	248,12	1928,18	-1581,88	22,62	22,62	7,77
3	5,30	330,16 (369,05)	232,16	673,40	1070,47	22,62	22,62	2,90
4	7,46	321,91 (369,05)	216,20	612,19	1044,98	22,62	22,62	2,83
5	9,70	-50,91 (-260,51)	199,63	889,09	-1160,26	22,62	22,62	4,45

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,90	0,00	400,83	337,85	0,00	0,00	0.843
2	3,14	0,00	235,26	335,52	0,00	0,00	1.426
3	5,30	0,00	75,87	333,29	0,00	0,00	4.393
4	7,46	0,00	-83,51	331,05	0,00	0,00	3.964
5	9,70	0,00	-249,09	328,72	0,00	0,00	1.320

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - 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	0,50	8,83 (61,16)	538,58	10798,48	1226,28	22,62	45,24	20,05
2	1,95	54,71 (61,16)	505,25	9172,47	1110,34	22,62	22,62	18,15
3	3,50	-84,85 (-178,49)	469,71	4319,30	-1641,31	22,62	22,62	9,20
4	4,95	-345,34 (-486,41)	436,38	778,82	-868,09	22,62	22,62	1,78
5	6,50	-718,61 (-718,61)	400,83	419,14	-751,43	22,62	22,62	1,05

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	101,22	340,73	0,00	0,00	3.366
2	1,95	0,00	-32,84	336,13	0,00	0,00	10.235
3	3,50	0,00	-141,55	331,24	0,00	0,00	2.340
4	4,95	0,00	-213,26	326,64	0,00	0,00	1.532
5	6,50	0,00	-264,69	321,74	0,00	0,00	1.216

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 7 - 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	0,50	-977,67 (-977,67)	386,83	537,65	-1358,86	22,62	45,24	1,39
2	1,95	-299,79 (-532,36)	353,50	520,89	-784,43	22,62	22,62	1,47
3	3,50	71,70 (144,26)	317,96	3350,31	1520,11	22,62	22,62	10,54
4	4,95	137,45 (144,26)	284,63	2822,31	1430,47	22,62	22,62	9,92
5	6,50	-50,91 (-182,96)	249,09	1495,13	-1098,22	22,62	22,62	6,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-587,55	389,08	0,00	0,00	0.662
2	1,95	0,00	-351,57	315,22	0,00	0,00	0.897

Opera L0703	Traffo 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 107 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

3	3,50	0,00	-134,15	310,32	0,00	0,00	2.313
4	4,95	0,00	39,48	305,73	0,00	0,00	7.744
5	6,50	0,00	199,63	300,83	0,00	0,00	1.507

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (6,20)	281,94	12952,38	167,18	22,62	22,62	46,04
2	2,67	-452,34 (-509,50)	360,10	791,24	-1119,52	22,62	22,62	2,20
3	5,30	-376,81 (-509,42)	340,62	732,12	-1094,91	22,62	22,62	2,15
4	8,00	291,14 (565,43)	320,66	586,57	1034,32	22,62	22,62	1,83
5	10,60	0,00 (0,00)	-282,77	-1649,96	-59,49	45,24	22,62	5,85

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	7,36	340,18	0,00	0,00	46.200
2	2,67	0,00	-112,91	351,23	0,00	0,00	3.111
3	5,30	0,00	157,58	348,50	0,00	0,00	2.211
4	8,00	0,00	325,96	345,70	0,00	0,00	1.061
5	10,60	0,00	0,00	261,15	0,00	0,00	4176867.131

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,90	-702,27 (-702,27)	268,04	358,54	-939,39	22,62	22,62	1,34
2	3,14	-43,43 (-228,04)	251,46	1610,72	-1460,67	22,62	22,62	6,41
3	5,30	275,26 (318,63)	235,51	843,58	1141,31	22,62	22,62	3,58
4	7,46	284,41 (318,63)	219,55	763,43	1107,95	22,62	22,62	3,48
5	9,70	-33,88 (-216,04)	202,97	1219,19	-1297,68	22,62	22,62	6,01

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,90	0,00	368,38	338,32	0,00	0,00	0.918
2	3,14	0,00	219,38	335,99	0,00	0,00	1.532
3	5,30	0,00	75,95	333,76	0,00	0,00	4.394
4	7,46	0,00	-67,48	331,52	0,00	0,00	4.913
5	9,70	0,00	-216,47	329,19	0,00	0,00	1.521

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - 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	0,50	45,24 (94,01)	470,64	8528,45	1703,59	22,62	45,24	18,12

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 108 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	1,95	86,27 (94,01)	445,90	7078,55	1492,42	22,62	22,62	15,87
3	3,50	-58,48 (-154,33)	419,51	4488,98	-1651,39	22,62	22,62	10,70
4	4,95	-323,82 (-467,11)	394,77	716,61	-847,92	22,62	22,62	1,82
5	6,50	-702,27 (-702,27)	368,38	389,04	-741,67	22,62	22,62	1,06

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	97,87	331,36	0,00	0,00	3.386
2	1,95	0,00	-36,19	327,95	0,00	0,00	9.062
3	3,50	0,00	-144,90	324,32	0,00	0,00	2.238
4	4,95	0,00	-216,61	320,91	0,00	0,00	1.482
5	6,50	0,00	-268,04	317,27	0,00	0,00	1.184

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 8 - 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	0,50	-940,56 (-940,56)	318,73	452,23	-1334,53	22,62	45,24	1,42
2	1,95	-267,54 (-497,89)	293,99	449,51	-761,28	22,62	22,62	1,53
3	3,50	98,77 (167,77)	267,60	1964,14	1231,40	22,62	22,62	7,34
4	4,95	159,66 (167,77)	242,86	1655,81	1143,85	22,62	22,62	6,82
5	6,50	-33,88 (-168,15)	216,47	1360,51	-1056,78	22,62	22,62	6,28

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-584,20	379,70	0,00	0,00	0.650
2	1,95	0,00	-348,22	307,02	0,00	0,00	0.882
3	3,50	0,00	-130,80	303,38	0,00	0,00	2.319
4	4,95	0,00	42,83	299,97	0,00	0,00	7.005
5	6,50	0,00	202,97	296,34	0,00	0,00	1.460

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 = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-6,77	22,62	22,62	1569	1423	0
2	2,67	-181,96	269,88	22,62	22,62	41682	21499	1748
3	5,30	-546,98	269,88	22,62	22,62	223680	58079	5275
4	8,00	-193,03	269,88	22,62	22,62	46891	22710	1861
5	10,60	0,00	6,11	45,24	22,62	81	85	6

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,51	-10
2	2,67	0,00	-270,08	-340
3	5,30	0,00	-2,04	-3
4	8,00	0,00	279,20	351
5	10,60	0,00	-4,88	10

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,90	-342,80	164,55	22,62	22,62	141089	36308	3304
2	3,14	312,92	164,55	22,62	22,62	33422	125960	3022
3	5,30	523,06	164,55	22,62	22,62	53583	232594	4998
4	7,46	293,77	164,55	22,62	22,62	31564	116269	2841
5	9,70	-381,85	164,55	22,62	22,62	160890	40069	3672

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,90	0,00	380,52	479
2	3,14	0,00	199,17	251
3	5,30	0,00	-4,44	-6
4	7,46	0,00	-208,05	-262
5	9,70	0,00	-389,40	-490

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 110 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,50	-480,71	500,52	22,62	45,24	114329	66251	5585
2	1,95	-191,13	471,49	22,62	22,62	40275	32894	2666
3	3,50	-94,90	440,52	22,62	22,62	3597	17662	1315
4	4,95	-156,99	411,49	22,62	22,62	29956	27146	2179
5	6,50	-342,80	380,52	22,62	22,62	148377	53747	4890

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	276,65	443
2	1,95	0,00	127,49	204
3	3,50	0,00	2,67	4
4	4,95	0,00	-84,13	-135
5	6,50	0,00	-151,67	-243

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,50	-442,48	509,40	22,62	45,24	100992	61825	5175
2	1,95	-171,60	480,37	22,62	22,62	29073	29814	2368
3	3,50	-95,32	449,40	22,62	22,62	3343	17816	1325
4	4,95	-176,10	420,37	22,62	22,62	39014	30227	2463
5	6,50	-381,85	389,40	22,62	22,62	171799	59210	5441

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-263,77	-422
2	1,95	0,00	-114,61	-183
3	3,50	0,00	10,21	16
4	4,95	0,00	97,01	155
5	6,50	0,00	164,55	263

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,00	0,00	-5,17	22,62	22,62	1220	1065	0
2	2,67	-162,82	278,64	22,62	22,62	31571	19389	1546
3	5,30	-513,56	278,64	22,62	22,62	205034	55013	4963
4	8,00	-167,16	278,64	22,62	22,62	33518	19882	1591
5	10,60	0,00	4,49	45,24	22,62	57	65	4

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 111 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,34	-10
2	2,67	0,00	-260,88	-328
3	5,30	0,00	-0,62	-1
4	8,00	0,00	271,28	341
5	10,60	0,00	-4,61	10

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,90	-278,02	147,44	22,62	22,62	111669	29718	2685
2	3,14	342,70	147,44	22,62	22,62	35955	144442	3296
3	5,30	541,15	147,44	22,62	22,62	54919	245252	5156
4	7,46	328,33	147,44	22,62	22,62	34574	137156	3160
5	9,70	-307,32	147,44	22,62	22,62	126503	32549	2962

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,90	0,00	362,56	456
2	3,14	0,00	187,23	236
3	5,30	0,00	-3,33	-4
4	7,46	0,00	-193,89	-244
5	9,70	0,00	-369,22	-465

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - 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	0,50	-479,10	482,56	22,62	45,24	115385	65741	5554
2	1,95	-177,94	453,53	22,62	22,62	35588	30704	2476
3	3,50	-66,76	422,56	22,62	22,62	583	13994	1020
4	4,95	-112,39	393,53	22,62	22,62	11466	19887	1529
5	6,50	-278,02	362,56	22,62	22,62	110355	44531	3970

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	283,81	454
2	1,95	0,00	136,28	218
3	3,50	0,00	13,20	21
4	4,95	0,00	-71,98	-115
5	6,50	0,00	-137,78	-221

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

Base sezione B = 100 cm

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 112 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,50	-450,44	489,22	22,62	45,24	105357	62433	5247
2	1,95	-163,30	460,19	22,62	22,62	27316	28385	2253
3	3,50	-67,08	429,22	22,62	22,62	679	14136	1029
4	4,95	-126,72	400,19	22,62	22,62	16692	22214	1733
5	6,50	-307,32	369,22	22,62	22,62	127780	48690	4387

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-274,15	-439
2	1,95	0,00	-126,62	-203
3	3,50	0,00	-3,54	-6
4	4,95	0,00	81,64	131
5	6,50	0,00	147,44	236

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-0,33	22,62	22,62	158	0	1
2	2,67	-140,15	272,51	22,62	22,62	22609	16753	1313
3	5,30	-445,22	272,51	22,62	22,62	171691	48254	4312
4	8,00	-124,44	272,51	22,62	22,62	16317	14895	1148
5	10,60	0,00	-0,33	45,24	22,62	158	0	1

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,91	-10
2	2,67	0,00	-231,44	-291
3	5,30	0,00	3,61	5
4	8,00	0,00	245,66	309
5	10,60	0,00	-3,91	10

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,90	-239,96	128,56	22,62	22,62	96125	25674	2318
2	3,14	275,78	128,56	22,62	22,62	29135	114267	2657
3	5,30	439,16	128,56	22,62	22,62	44772	197229	4190
4	7,46	275,78	128,56	22,62	22,62	29135	114267	2657
5	9,70	-239,96	128,56	22,62	22,62	96125	25674	2318

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,90	0,00	308,69	388

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 113 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

2	3,14	0,00	151,41	191
3	5,30	0,00	0,00	0
4	7,46	0,00	-151,41	-191
5	9,70	0,00	-308,69	-388

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - 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	0,50	-435,82	428,69	22,62	45,24	105871	59618	5045
2	1,95	-147,03	399,66	22,62	22,62	26311	25492	2035
3	3,50	-41,24	368,69	22,62	22,62	2252	10493	753
4	4,95	-84,58	339,66	22,62	22,62	5720	15247	1152
5	6,50	-239,96	308,69	22,62	22,62	96021	38365	3427

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	272,84	437
2	1,95	0,00	130,20	208
3	3,50	0,00	12,33	20
4	4,95	0,00	-67,96	-109
5	6,50	0,00	-128,56	-206

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 11 - 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	0,50	-435,82	428,69	22,62	45,24	105871	59618	5045
2	1,95	-147,03	399,66	22,62	22,62	26311	25492	2034
3	3,50	-41,23	368,69	22,62	22,62	2252	10493	753
4	4,95	-84,58	339,66	22,62	22,62	5720	15247	1152
5	6,50	-239,96	308,69	22,62	22,62	96020	38365	3427

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-272,84	-437
2	1,95	0,00	-130,20	-208
3	3,50	0,00	-12,33	-20
4	4,95	0,00	67,96	109
5	6,50	0,00	128,56	206

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
----	---	---	---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	----------------

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 114 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,00	0,00	-5,15	22,62	22,62	1213	1062	0
2	2,67	-182,12	260,63	22,62	22,62	43257	21464	1753
3	5,30	-531,29	260,63	22,62	22,62	217562	56383	5123
4	8,00	-186,53	260,63	22,62	22,62	45342	21945	1798
5	10,60	0,00	4,51	45,24	22,62	57	65	4

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	4,38	-10
2	2,67	0,00	-259,86	-327
3	5,30	0,00	-0,64	-1
4	8,00	0,00	270,24	340
5	10,60	0,00	-4,66	10

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,90	-364,83	165,47	22,62	22,62	152076	38450	3512
2	3,14	255,89	165,47	22,62	22,62	27888	96963	2481
3	5,30	454,34	165,47	22,62	22,62	47038	197498	4354
4	7,46	241,53	165,47	22,62	22,62	26479	89723	2344
5	9,70	-394,12	165,47	22,62	22,62	166932	41266	3788

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,90	0,00	362,56	456
2	3,14	0,00	187,23	236
3	5,30	0,00	-3,33	-4
4	7,46	0,00	-193,89	-244
5	9,70	0,00	-369,22	-465

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,50	-457,73	482,56	22,62	45,24	108340	63189	5322
2	1,95	-182,74	453,53	22,62	22,62	38146	31466	2548
3	3,50	-99,48	422,56	22,62	22,62	5505	18126	1361
4	4,95	-171,28	393,53	22,62	22,62	40085	29302	2402
5	6,50	-364,83	362,56	22,62	22,62	165947	56383	5197

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	265,78	425
2	1,95	0,00	118,25	189
3	3,50	0,00	-4,83	-8
4	4,95	0,00	-90,01	-144
5	6,50	0,00	-155,81	-249

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 115 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 12 - 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	0,50	-429,06	489,22	22,62	45,24	98337	59869	5014
2	1,95	-168,10	460,19	22,62	22,62	29690	29159	2325
3	3,50	-99,79	429,22	22,62	22,62	5263	18231	1367
4	4,95	-185,61	400,19	22,62	22,62	47267	31569	2614
5	6,50	-394,12	369,22	22,62	22,62	183571	60452	5608

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-256,12	-410
2	1,95	0,00	-108,59	-174
3	3,50	0,00	14,49	23
4	4,95	0,00	99,67	160
5	6,50	0,00	165,47	265

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-0,32	22,62	22,62	154	1	1
2	2,67	-149,80	263,51	22,62	22,62	28002	17857	1419
3	5,30	-454,08	263,51	22,62	22,62	177926	48957	4394
4	8,00	-134,13	263,51	22,62	22,62	21284	16037	1255
5	10,60	0,00	-0,32	45,24	22,62	154	0	1

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,93	-10
2	2,67	0,00	-230,93	-291
3	5,30	0,00	3,60	5
4	8,00	0,00	245,14	308
5	10,60	0,00	-3,93	10

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,90	-283,37	137,57	22,62	22,62	116323	30044	2732
2	3,14	232,38	137,57	22,62	22,62	25103	90523	2249
3	5,30	395,76	137,57	22,62	22,62	40831	173354	3789
4	7,46	232,38	137,57	22,62	22,62	25103	90523	2249

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 116 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

5 9,70 -283,37 137,57 22,62 22,62 116323 30044 2732

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,90	0,00	308,69	388
2	3,14	0,00	151,41	191
3	5,30	0,00	0,00	0
4	7,46	0,00	-151,41	-191
5	9,70	0,00	-308,69	-388

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 13 - 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	0,50	-425,13	428,69	22,62	45,24	102344	58344	4929
2	1,95	-149,43	399,66	22,62	22,62	27528	25877	2071
3	3,50	-57,59	368,69	22,62	22,62	586	12140	884
4	4,95	-114,02	339,66	22,62	22,62	17064	19899	1566
5	6,50	-283,37	308,69	22,62	22,62	123755	44319	4042

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	263,83	422
2	1,95	0,00	121,18	194
3	3,50	0,00	3,31	5
4	4,95	0,00	-76,98	-123
5	6,50	0,00	-137,57	-220

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 13 - 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	0,50	-425,13	428,69	22,62	45,24	102344	58344	4929
2	1,95	-149,43	399,66	22,62	22,62	27527	25877	2071
3	3,50	-57,59	368,69	22,62	22,62	586	12140	884
4	4,95	-114,02	339,66	22,62	22,62	17064	19899	1566
5	6,50	-283,37	308,69	22,62	22,62	123755	44319	4042

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-263,83	-422
2	1,95	0,00	-121,18	-194
3	3,50	0,00	-3,31	-5
4	4,95	0,00	76,98	123
5	6,50	0,00	137,57	220

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

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 117 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-36,00	22,62	22,62	8080	7837	0
2	2,67	-113,84	281,51	22,62	22,62	11582	13631	1034
3	5,30	-470,85	281,51	22,62	22,62	182879	50914	4559
4	8,00	-178,27	281,51	22,62	22,62	38135	21145	1705
5	10,60	0,00	35,32	45,24	22,62	503	460	34

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,99	-12
2	2,67	0,00	-255,25	-321
3	5,30	0,00	-11,60	-15
4	8,00	0,00	240,96	303
5	10,60	0,00	-4,24	10

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,90	-265,74	155,21	22,62	22,62	103934	28669	2572
2	3,14	245,99	155,21	22,62	22,62	26742	93958	2384
3	5,30	385,53	155,21	22,62	22,62	40228	164624	3702
4	7,46	198,32	155,21	22,62	22,62	22046	69971	1928
5	9,70	-342,19	155,21	22,62	22,62	142635	36064	3294

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,90	0,00	328,37	413
2	3,14	0,00	140,37	177
3	5,30	0,00	-11,04	-14
4	7,46	0,00	-162,45	-204
5	9,70	0,00	-319,74	-402

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 14 - 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	0,50	-515,67	448,37	22,62	45,24	130534	69459	5924
2	1,95	-174,56	419,34	22,62	22,62	38306	29978	2440
3	3,50	-40,56	388,37	22,62	22,62	2660	10766	770
4	4,95	-83,34	359,34	22,62	22,62	4354	15234	1142
5	6,50	-265,74	328,37	22,62	22,62	108813	42261	3794

Verifiche taglio

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 118 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	317,52	508
2	1,95	0,00	157,62	252
3	3,50	0,00	21,34	34
4	4,95	0,00	-76,21	-122
5	6,50	0,00	-155,21	-248

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,50	-378,14	439,74	22,62	45,24	85924	52909	4425
2	1,95	-128,04	410,71	22,62	22,62	16266	22472	1749
3	3,50	-63,50	379,74	22,62	22,62	88	12958	947
4	4,95	-145,53	350,71	22,62	22,62	31788	25000	2034
5	6,50	-342,19	319,74	22,62	22,62	159539	52468	4869

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-246,19	-394
2	1,95	0,00	-103,55	-166
3	3,50	0,00	14,32	23
4	4,95	0,00	94,61	151
5	6,50	0,00	155,21	248

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,00	0,00	-27,10	22,62	22,62	6103	5876	0
2	2,67	-111,73	287,37	22,62	22,62	10370	13385	1011
3	5,30	-456,46	287,37	22,62	22,62	174476	49613	4424
4	8,00	-156,10	287,37	22,62	22,62	27371	18636	1472
5	10,60	0,00	26,40	45,24	22,62	373	347	25

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,95	-12
2	2,67	0,00	-249,76	-314
3	5,30	0,00	-7,79	-10
4	8,00	0,00	242,60	305
5	10,60	0,00	-4,13	10

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

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

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 119 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,90	-220,24	140,43	22,62	22,62	83836	23968	2135
2	3,14	292,50	140,43	22,62	22,62	30981	120383	2819
3	5,30	438,00	140,43	22,62	22,62	44929	194240	4187
4	7,46	256,75	140,43	22,62	22,62	27524	102282	2481
5	9,70	-277,57	140,43	22,62	22,62	112820	29540	2678

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,90	0,00	323,45	407
2	3,14	0,00	143,13	180
3	5,30	0,00	-8,28	-10
4	7,46	0,00	-159,69	-201
5	9,70	0,00	-316,98	-399

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 15 - 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	0,50	-505,33	443,45	22,62	45,24	127548	68142	5808
2	1,95	-165,52	414,42	22,62	22,62	34071	28520	2306
3	3,50	-26,00	383,45	22,62	22,62	4029	9226	649
4	4,95	-57,15	354,42	22,62	22,62	351	11861	865
5	6,50	-220,24	323,45	22,62	22,62	80902	35829	3144

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	314,46	503
2	1,95	0,00	158,87	254
3	3,50	0,00	27,20	44
4	4,95	0,00	-66,03	-106
5	6,50	0,00	-140,43	-225

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 15 - 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	0,50	-402,18	436,98	22,62	45,24	94055	55747	4685
2	1,95	-130,63	407,94	22,62	22,62	17646	22878	1787
3	3,50	-43,22	376,98	22,62	22,62	2197	10834	778
4	4,95	-103,79	347,94	22,62	22,62	11852	18287	1414
5	6,50	-277,57	316,98	22,62	22,62	118482	43683	3961

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-260,97	-418
2	1,95	0,00	-118,32	-189
3	3,50	0,00	-0,45	-1

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 120 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	4,95	0,00	79,84	128
5	6,50	0,00	140,43	225

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,00	0,00	-27,07	22,62	22,62	6096	5873	0
2	2,67	-131,03	269,36	22,62	22,62	19274	15676	1219
3	5,30	-474,19	269,36	22,62	22,62	186945	51019	4587
4	8,00	-175,47	269,36	22,62	22,62	38745	20777	1682
5	10,60	0,00	26,42	45,24	22,62	373	347	25

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	3,99	-12
2	2,67	0,00	-248,73	-313
3	5,30	0,00	-7,81	-10
4	8,00	0,00	241,56	304
5	10,60	0,00	-4,18	10

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,90	-307,04	158,46	22,62	22,62	124185	32737	2964
2	3,14	205,69	158,46	22,62	22,62	22828	73051	1999
3	5,30	351,20	158,46	22,62	22,62	36996	146557	3381
4	7,46	169,94	158,46	22,62	22,62	19245	55185	1654
5	9,70	-364,37	158,46	22,62	22,62	153239	38264	3505

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,90	0,00	323,45	407
2	3,14	0,00	143,13	180
3	5,30	0,00	-8,28	-10
4	7,46	0,00	-159,69	-201
5	9,70	0,00	-316,98	-399

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 16 - 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	0,50	-483,95	443,45	22,62	45,24	120468	65608	5577
2	1,95	-170,31	414,42	22,62	22,62	36658	29280	2378

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 121 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

3	3,50	-58,72	383,45	22,62	22,62	742	12502	910
4	4,95	-116,04	354,42	22,62	22,62	16465	20289	1590
5	6,50	-307,04	323,45	22,62	22,62	136179	47812	4377

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	296,43	474
2	1,95	0,00	140,84	225
3	3,50	0,00	9,17	15
4	4,95	0,00	-84,06	-135
5	6,50	0,00	-158,46	-254

Verifica sezioni piedritto destro [Combinazione n° 16 - 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	0,50	-380,80	436,98	22,62	45,24	87036	53182	4452
2	1,95	-135,42	407,94	22,62	22,62	19796	23654	1858
3	3,50	-75,93	376,98	22,62	22,62	1985	14414	1067
4	4,95	-162,68	347,94	22,62	22,62	41848	27648	2293
5	6,50	-364,37	316,98	22,62	22,62	174419	55373	5178

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-242,94	-389
2	1,95	0,00	-100,29	-161
3	3,50	0,00	17,58	28
4	4,95	0,00	97,87	157
5	6,50	0,00	158,46	254

Opera L0703	Traffo 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 122 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,14	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	-181,96	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	-546,98	0,23	100,00	273,48	0,048
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	-193,03	0,00	100,00	0,00	0,000
5	10,54	45,24	22,62	508,73	-478,14	-0,11	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	0,90	22,62	22,62	470,24	-470,24	-342,80	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,14	22,62	22,62	470,24	-470,24	312,92	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	523,06	0,26	100,00	273,48	0,054
4	7,46	22,62	22,62	470,24	-470,24	293,77	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,70	22,62	22,62	470,24	-470,24	-381,85	0,00	100,00	0,00	0,000

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	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-480,71	0,09	100,00	184,99	0,029
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-191,13	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-94,90	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-156,99	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-342,80	0,13	100,00	273,48	0,028

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

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-442,48	0,06	100,00	184,99	0,020
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-171,60	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-95,32	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-176,10	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-381,85	0,16	100,00	273,48	0,033

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

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,15	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	-162,82	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	-513,56	0,19	0,30	273,48	0,039

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 123 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	-167,16	0,00	0,30	0,00	0,000
5	10,54	45,24	22,62	508,73	-478,14	-0,13	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,90	22,62	22,62	470,24	-470,24	-278,02	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,14	22,62	22,62	470,24	-470,24	342,70	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	541,15	0,30	0,30	273,48	0,063
4	7,46	22,62	22,62	470,24	-470,24	328,33	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,70	22,62	22,62	470,24	-470,24	-307,32	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-479,10	0,10	0,30	184,99	0,030
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-177,94	0,00	0,30	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-66,76	0,00	0,30	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-112,39	0,00	0,30	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-278,02	0,00	0,30	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-450,44	0,07	0,30	184,99	0,023
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-163,30	0,00	0,30	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-67,08	0,00	0,30	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-126,72	0,00	0,30	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-307,32	0,12	0,30	273,48	0,024

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,17	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	-140,15	0,00	0,20	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	-445,22	0,00	0,20	0,00	0,000
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	-124,44	0,00	0,20	0,00	0,000
5	10,54	45,24	22,62	508,73	-478,14	-0,17	0,00	0,20	0,00	0,000

Verifica fessurazione traverso [Combinazione n° 11 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,90	22,62	22,62	470,24	-470,24	-239,96	0,00	0,20	0,00	0,000
2	3,14	22,62	22,62	470,24	-470,24	275,78	0,00	0,20	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	439,16	0,00	0,20	0,00	0,000
4	7,46	22,62	22,62	470,24	-470,24	275,78	0,00	0,20	0,00	0,000
5	9,70	22,62	22,62	470,24	-470,24	-239,96	0,00	0,20	0,00	0,000

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Troito 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 124 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	€ _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-435,82	0,08	0,20	184,99	0,023
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-147,03	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-41,24	0,00	0,20	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-84,58	0,00	0,20	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-239,96	0,00	0,20	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	€ _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-435,82	0,08	0,20	184,99	0,023
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-147,03	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-41,23	0,00	0,20	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-84,58	0,00	0,20	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-239,96	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 _{iim}	S _m	€ _{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,15	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	-182,12	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	-531,29	0,20	100,00	273,48	0,043
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	-186,53	0,00	100,00	0,00	0,000
5	10,54	45,24	22,62	508,73	-478,14	-0,13	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 _{iim}	S _m	€ _{sm}
1	0,90	22,62	22,62	470,24	-470,24	-364,83	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,14	22,62	22,62	470,24	-470,24	255,89	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	454,34	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,46	22,62	22,62	470,24	-470,24	241,53	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,70	22,62	22,62	470,24	-470,24	-394,12	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	€ _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-457,73	0,08	100,00	184,99	0,025
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-182,74	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-99,48	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-171,28	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-364,83	0,15	100,00	273,48	0,032

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	€ _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-429,06	0,06	100,00	184,99	0,019
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-168,10	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-99,79	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-185,61	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-394,12	0,18	100,00	273,48	0,038

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Traffico 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 125 di 168
----------------	-----------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,17	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	-149,80	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	-454,08	0,00	0,30	0,00	0,000
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	-134,13	0,00	0,30	0,00	0,000
5	10,54	45,24	22,62	508,73	-478,14	-0,17	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,90	22,62	22,62	470,24	-470,24	-283,37	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,14	22,62	22,62	470,24	-470,24	232,38	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	395,76	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,46	22,62	22,62	470,24	-470,24	232,38	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,70	22,62	22,62	470,24	-470,24	-283,37	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-425,13	0,07	0,30	184,99	0,021
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-149,43	0,00	0,30	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-57,59	0,00	0,30	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-114,02	0,00	0,30	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-283,37	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-425,13	0,07	0,30	184,99	0,021
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-149,43	0,00	0,30	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-57,59	0,00	0,30	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-114,02	0,00	0,30	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-283,37	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,24	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	-113,84	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	-470,85	0,17	100,00	273,48	0,035
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	-178,27	0,00	100,00	0,00	0,000
5	10,54	45,24	22,62	508,73	-478,14	-0,14	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,90	22,62	22,62	470,24	-470,24	-265,74	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,14	22,62	22,62	470,24	-470,24	245,99	0,00	100,00	0,00	0,000

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 126 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	385,53	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,46	22,62	22,62	470,24	-470,24	198,32	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,70	22,62	22,62	470,24	-470,24	-342,19	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-515,67	0,13	100,00	184,99	0,040
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-174,56	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-40,56	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-83,34	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-265,74	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	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-378,14	0,05	100,00	184,99	0,016
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-128,04	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-63,50	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-145,53	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-342,19	0,14	100,00	273,48	0,030

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,22	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	-111,73	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	-456,46	0,00	0,30	0,00	0,000
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	-156,10	0,00	0,30	0,00	0,000
5	10,54	45,24	22,62	508,73	-478,14	-0,15	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	0,90	22,62	22,62	470,24	-470,24	-220,24	0,00	0,30	0,00	0,000
2	3,14	22,62	22,62	470,24	-470,24	292,50	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	438,00	0,00	0,30	0,00	0,000
4	7,46	22,62	22,62	470,24	-470,24	256,75	0,00	0,30	0,00	0,000
5	9,70	22,62	22,62	470,24	-470,24	-277,57	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	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-505,33	0,12	0,30	184,99	0,038
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-165,52	0,00	0,30	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-26,00	0,00	0,30	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-57,15	0,00	0,30	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-220,24	0,00	0,30	0,00	0,000

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

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 127 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-402,18	0,06	0,30	184,99	0,018
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-130,63	0,00	0,30	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-43,22	0,00	0,30	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-103,79	0,00	0,30	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-277,57	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,22	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	-131,03	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	-474,19	0,17	100,00	273,48	0,036
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	-175,47	0,00	100,00	0,00	0,000
5	10,54	45,24	22,62	508,73	-478,14	-0,14	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 _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,90	22,62	22,62	470,24	-470,24	-307,04	0,00	100,00	0,00	0,000
2	3,14	22,62	22,62	470,24	-470,24	205,69	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	351,20	0,00	100,00	0,00	0,000
4	7,46	22,62	22,62	470,24	-470,24	169,94	0,00	100,00	0,00	0,000
5	9,70	22,62	22,62	470,24	-470,24	-364,37	0,00	100,00	0,00	0,000

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-483,95	0,11	100,00	184,99	0,034
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-170,31	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-58,72	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-116,04	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-307,04	0,12	100,00	273,48	0,026

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

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{iim}	S _m	ε _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-380,80	0,05	100,00	184,99	0,017
2	1,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-135,42	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-75,93	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,95	22,62	22,62	305,94	-305,94	-162,68	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,50	22,62	22,62	305,94	-305,94	-364,37	0,16	100,00	273,48	0,033

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 128 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	8,26	-282,77	281,94
2,67	-269,86	487,49	-352,48	-112,91	260,63	363,61
5,30	376,80	725,86	-151,27	157,58	260,63	363,61
8,00	-291,14	477,25	132,58	364,06	260,63	363,93
10,60	0,00	0,00	-8,26	0,00	-282,77	281,94

Inviluppo sollecitazioni traverso

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,90	-718,61	-33,88	216,47	498,27	128,56	268,04
3,14	-43,43	403,49	67,48	261,31	128,56	251,46
5,30	275,26	679,00	-75,95	75,95	128,56	235,51
7,46	-43,43	377,63	-273,30	-67,48	128,56	251,46
9,70	-718,61	-33,88	-510,25	-216,47	128,56	268,04

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,50	-977,67	45,24	97,87	587,55	318,73	654,27
1,95	-299,79	86,27	-36,19	351,57	293,99	616,53
3,50	-127,01	98,77	-144,90	134,15	267,60	576,27
4,95	-345,34	159,66	-216,61	-39,48	242,86	538,53
6,50	-718,61	-33,88	-268,04	-128,56	216,47	498,27

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,50	-977,67	45,24	-587,55	-97,87	318,73	666,25
1,95	-299,79	86,27	-351,57	36,19	293,99	628,51
3,50	-127,43	98,77	-134,15	144,90	267,60	588,25
4,95	-345,33	159,66	39,48	216,61	242,86	550,51
6,50	-718,61	-33,88	128,56	268,04	216,47	510,25

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{min} [kPa]	σ_{max} [kPa]
0,00	0	198
2,67	29	131
5,30	63	111
8,00	28	133
10,60	0	198

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 129 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,00	22,62	22,62	5,80
2,67	22,62	22,62	1,87
5,30	22,62	22,62	1,36
8,00	22,62	22,62	1,83
10,60	45,24	22,62	5,84

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,00	299,45	0,00	0,00	0,00
2,67	349,52	0,00	0,00	0,00
5,30	349,52	0,00	0,00	0,00
8,00	349,52	0,00	0,00	0,00
10,60	301,89	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,90	22,62	22,62	1,30
3,14	22,62	22,62	1,48
5,30	22,62	22,62	1,34
7,46	22,62	22,62	1,53
9,70	22,62	22,62	1,30

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,90	331,37	0,00	0,00	0,00
3,14	331,37	0,00	0,00	0,00
5,30	331,37	0,00	0,00	0,00
7,46	331,37	0,00	0,00	0,00
9,70	331,37	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,50	22,62	45,24	1,39
1,95	22,62	22,62	1,47
3,50	22,62	22,62	7,34
4,95	22,62	22,62	1,78
6,50	22,62	22,62	1,05

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,50	425,94	0,00	0,00	0,00
1,95	351,47	0,00	0,00	0,00
3,50	345,92	0,00	0,00	0,00
4,95	340,72	0,00	0,00	0,00
6,50	335,17	0,00	0,00	0,00

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 130 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,50	22,62	45,24	1,39
1,95	22,62	22,62	1,47
3,50	22,62	22,62	7,34
4,95	22,62	22,62	1,78
6,50	22,62	22,62	1,05

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,50	427,59	0,00	0,00	0,00
1,95	353,12	0,00	0,00	0,00
3,50	347,57	0,00	0,00	0,00
4,95	342,37	0,00	0,00	0,00
6,50	336,82	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)
Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	22,62	22,62	1	7837	8080
2,67	22,62	22,62	1753	21499	43257
5,30	22,62	22,62	5275	58079	223680
8,00	22,62	22,62	1861	22710	46891
10,60	45,24	22,62	34	460	503

X	τ _c	A _{sw}
0,00	-12	0,00
2,67	-340	0,00
5,30	-15	0,00
8,00	351	0,00
10,60	10	0,00

Verifica sezioni trasverso (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,90	22,62	22,62	3512	38450	152076
3,14	22,62	22,62	3296	144442	35955
5,30	22,62	22,62	5156	245252	54919
7,46	22,62	22,62	3160	137156	34574
9,70	22,62	22,62	3788	41266	166932

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 131 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

X	τ_c	A_{sw}
0,90	479	0,00
3,14	251	0,00
5,30	-14	0,00
7,46	-262	0,00
9,70	-490	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}
0,50	22,62	45,24	5924	69459	130534
1,95	22,62	22,62	2666	32894	40275
3,50	22,62	22,62	1361	18126	5505
4,95	22,62	22,62	2402	29302	40085
6,50	22,62	22,62	5197	56383	165947

Y	τ_c	A_{sw}
0,50	508	0,00
1,95	254	0,00
3,50	44	0,00
4,95	-144	0,00
6,50	-254	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}
0,50	22,62	45,24	5247	62433	105871
1,95	22,62	22,62	2368	29814	29690
3,50	22,62	22,62	1367	18231	5263
4,95	22,62	22,62	2614	31569	47267
6,50	22,62	22,62	5608	60452	183571

Y	τ_c	A_{sw}
0,50	-439	0,00
1,95	-208	0,00
3,50	28	0,00
4,95	160	0,00
6,50	265	0,00

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 132 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

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

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_v	FS
1	21,47	11,24	7,36	27,11	12,63	7,92	2105	22307,71	1338,11	16,67
2	21,47	11,24	7,36	27,21	12,67	8,02	2122	22498,49	1283,97	17,52
3	21,47	11,24	7,36	24,78	11,54	5,61	1860	19714,39	1178,39	16,73
4	21,47	11,24	7,36	25,44	11,84	6,23	1935	20509,72	1164,18	17,62
5	21,47	11,24	7,36	12,17	5,67	0,29	548	5808,47	969,95	5,99
6	21,47	11,24	7,36	9,64	4,49	1,64	414	4388,71	755,52	5,81
7	21,47	11,24	7,36	12,17	5,67	0,29	548	5808,47	969,95	5,99
8	21,47	11,24	7,36	9,64	4,49	1,64	414	4388,71	755,52	5,81

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 133 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

ALLEGATO 2

TABULATI DI CALCOLO MURO AD U

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 134 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Geometria scatolare

Descrizione:	Scatolare tipo vasca		
Altezza esterna	6,00	[m]	
Larghezza esterna	9,60	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0,50	[m]	
Lunghezza mensola di fondazione destra	0,50	[m]	
Spessore piedritto sinistro	0,80	[m]	
Spessore piedritto destro	0,80	[m]	
Spessore fondazione	1,00	[m]	

Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfiango

Descrizione	Terreno di rinfiango - Ecla	
Peso di volume	18,5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	18,5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,50	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	17,00	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	1	[kPa/cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di fondazione	
Peso di volume	18,5000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	18,5000	[kN/mc]
Angolo di attrito	25,50	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	25,50	[°]
Coesione	0	[kPa]
Costante di Winkler	172	[kPa/cm]
Tensione limite	2000	[kPa]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	4,00	[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 tesoro/compresso (n')	0,50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15,00	
Coefficiente dilatazione termica	0,0000120	

Condizioni di carico

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 135 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (esprese in m) positive verso destra
 Ordinate Y (esprese in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

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

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

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

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]

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 136 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

α_c coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$fcd' = 0.5 * fcd$$

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

$$vmin = 0.035 * k^{3/2} * fck^{1/2}$$

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 6,50 [cm]

Opera L0703	Tiroto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 137 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

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

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 138 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Parametri

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

Combinazione n° 1 SLU (Approccio 2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

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

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 139 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 140 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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

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]

Punti di interpolazione del reticolo

22526 - 22527 - 22305 - 22304

Tipo di opera

Tipo di costruzione
 Vita nominale
 Classe d'uso
 pericolose
 Vita di riferimento

Opera ordinaria

75 anni

III - Affollamenti significativi e industrie non

113 anni

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)

2.11 [m/s²]

1.38

1.00

1.00

0.50

$k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S_s) = 29.58$

$k_v = 0.50 * k_h = 14.79$

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

0.09 [m/s²]

1.50

1.00

1.00

0.50

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 141 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)

Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)

Forma diagramma incremento sismico

$$k_h = (a_g / g * \beta_m * S_t * S_s) = 1.42$$

$$k_v = 0.50 * k_h = 0.71$$

Rettangolare

Spinta sismica

Wood

Angolo diffusione sovraccarico

35,00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0,569	0,000
2	0,569	0,990
3	0,569	0,990
4	0,569	0,990
5	0,569	0,990
6	0,569	0,000
7	0,569	0,000
8	0,569	0,000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	113
Numero elementi piedritto sinistro	56
Numero elementi piedritto destro	56
Numero molle piedritto sinistro	57
Numero molle piedritto destro	57

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 142 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Analisi della combinazione n° 1

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,65	23,25	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 53,1359 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 53,1359 [kPa]

Falda

Spinta	101,99[kN]
Sottospinta	51,00[kPa]

Analisi della combinazione n° 2

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,65	23,25	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 40,8738 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 40,8738 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 25,0945 [kPa]	Pressione inf. 25,0945 [kPa]
--------------------	------------------------------	------------------------------

Falda

Spinta	78,45[kN]
Sottospinta	39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 3

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
----	----	--------

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 143 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

-12,65 23,25 0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 25,0945 [kPa] Pressione inf. 25,0945 [kPa]

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 4

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,65	23,25	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 25,0945 [kPa] Pressione inf. 25,0945 [kPa]

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 5

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,65	23,25	0,0000

Spinte sui piedritti

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 144 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]

Spinte sismiche sui piedritti

Piedritto destro Pressione sup. 25,0945 [kPa] Pressione inf. 25,0945 [kPa]

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 6

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,65	23,25	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 7

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,65	23,25	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]
 Piedritto destro Pressione sup. 0,0000 [kPa] Pressione inf. 40,8738 [kPa]

Falda

Spinta 78,45[kN]
 Sottospinta 39,23[kPa]

Analisi della combinazione n° 8

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 145 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Pressione in calotta(solo peso terreno) 0,0000 [kPa]

Carichi verticali in calotta

Xi	Xj	Q[kPa]
-12,65	23,25	0,0000

Spinte sui piedritti

Piedritto sinistro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 40,8738 [kPa]
Piedritto destro	Pressione sup. 0,0000 [kPa]	Pressione inf. 40,8738 [kPa]

Falda

Spinta	78,45[kN]
Sottospinta	39,23[kPa]

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 146 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Sollecitazioni

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,5639	-0,0019
2,67	-146,7170	-104,5506	240,7641
5,30	-7,3159	1,0874	240,7641
8,00	-153,7554	109,2274	240,7641
10,60	0,0000	-0,5639	-0,0019

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-419,0570	240,7660	143,0000
1,88	-169,0392	128,9105	107,2500
3,25	-47,8905	53,3229	71,5000
4,63	-5,9498	12,9539	35,7500
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 1)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-419,0570	-240,7660	143,0000
1,88	-169,0392	-128,9105	107,2500
3,25	-47,8905	-53,3229	71,5000
4,63	-5,9498	-12,9539	35,7500
6,00	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	-22,2568
2,67	-598,2944	-65,7337	353,2117
5,30	-553,8283	31,9751	372,6882
8,00	-732,7991	93,3807	392,6516
10,60	0,0000	0,0000	22,2510

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-791,3722	355,7576	93,7335
1,88	-393,8543	227,0766	70,3001
3,25	-154,0940	126,2941	46,8668
4,63	-33,8905	52,6028	23,4334
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 2)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-940,2500	-389,6246	93,7335
1,88	-496,7528	-256,1847	70,3001
3,25	-217,2925	-151,0747	46,8668
4,63	-63,0253	-73,5555	23,4334
6,00	0,0000	-21,4956	0,0000

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 147 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	22,2510
2,67	-726,6884	-92,2003	392,1647
5,30	-553,8330	-30,4529	372,6882
8,00	-602,7662	70,0229	352,7248
10,60	0,0000	0,0000	-22,2569

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-940,2499	389,6246	93,7335
1,88	-496,7527	256,1847	70,3001
3,25	-217,2925	151,0747	46,8668
4,63	-63,0253	73,5555	23,4334
6,00	0,0000	21,4956	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 3)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-791,3722	-355,7576	93,7335
1,88	-393,8543	-227,0766	70,3001
3,25	-154,0940	-126,2941	46,8668
4,63	-33,8905	-52,6028	23,4334
6,00	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	-22,2033
2,67	-539,4189	-95,3868	353,2652
5,30	-439,6670	25,2320	372,7417
8,00	-659,4756	132,7335	392,7052
10,60	0,0000	0,0000	22,1975

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-791,3722	355,7576	126,2665
1,88	-393,8543	227,0766	94,6999
3,25	-154,0940	126,2941	63,1332
4,63	-33,8905	52,6028	31,5666
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 4)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-941,2211	-389,7317	126,2665
1,88	-497,5076	-256,3869	94,6999
3,25	-217,7468	-151,2992	63,1332
4,63	-63,1947	-73,7297	31,5666
6,00	0,0000	-21,5581	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 5)

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 148 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,0000	22,1975
2,67	-650,8617	-128,8551	392,2182
5,30	-439,6683	-21,6310	372,7417
8,00	-545,8892	101,1084	352,7783
10,60	0,0000	0,0000	-22,2033

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-941,2210	389,7317	126,2665
1,88	-497,5076	256,3869	94,6999
3,25	-217,7468	151,2992	63,1332
4,63	-63,1947	73,7297	31,5666
6,00	0,0000	21,5581	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 5)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-791,3722	-355,7576	126,2665
1,88	-393,8543	-227,0766	94,6999
3,25	-154,0940	-126,2941	63,1332
4,63	-33,8905	-52,6028	31,5666
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,4338	-0,0014
2,67	-112,8593	-80,4236	185,2032
5,30	-5,6276	0,8365	185,2032
8,00	-118,2734	84,0211	185,2032
10,60	0,0000	-0,4338	-0,0014

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-322,3515	185,2046	110,0000
1,88	-130,0301	99,1619	82,5000
3,25	-36,8389	41,0176	55,0000
4,63	-4,5767	9,9646	27,5000
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 6)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-322,3515	-185,2046	110,0000
1,88	-130,0301	-99,1619	82,5000
3,25	-36,8389	-41,0176	55,0000
4,63	-4,5767	-9,9646	27,5000
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 7)

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

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 149 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

0,00	0,0000	0,4338	-0,0014
2,67	-112,8593	-80,4236	185,2032
5,30	-5,6276	0,8365	185,2032
8,00	-118,2734	84,0211	185,2032
10,60	0,0000	-0,4338	-0,0014

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-322,3515	185,2046	110,0000
1,88	-130,0301	99,1619	82,5000
3,25	-36,8389	41,0176	55,0000
4,63	-4,5767	9,9646	27,5000
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 7)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-322,3515	-185,2046	110,0000
1,88	-130,0301	-99,1619	82,5000
3,25	-36,8389	-41,0176	55,0000
4,63	-4,5767	-9,9646	27,5000
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,00	0,0000	0,4338	-0,0014
2,67	-112,8593	-80,4236	185,2032
5,30	-5,6276	0,8365	185,2032
8,00	-118,2734	84,0211	185,2032
10,60	0,0000	-0,4338	-0,0014

Sollecitazioni piedritto sinistro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-322,3515	185,2046	110,0000
1,88	-130,0301	99,1619	82,5000
3,25	-36,8389	41,0176	55,0000
4,63	-4,5767	9,9646	27,5000
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Sollecitazioni piedritto destro (Combinazione n° 8)

Y [m]	M [kNm]	V [kN]	N [kN]
0,50	-322,3515	-185,2046	110,0000
1,88	-130,0301	-99,1619	82,5000
3,25	-36,8389	-41,0176	55,0000
4,63	-4,5767	-9,9646	27,5000
6,00	0,0000	0,0000	0,0000

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 150 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Pressioni terreno

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 1)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	14
2,67	21
5,30	22
8,00	21
10,60	14

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 2)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
2,67	19
5,30	15
8,00	0
10,60	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 3)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
2,67	0
5,30	15
8,00	19
10,60	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 4)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	1
2,67	31
5,30	36
8,00	19
10,60	0

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 5)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	0
2,67	20
5,30	36
8,00	30
10,60	1

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 6)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	10
2,67	16
5,30	17
8,00	16
10,60	10

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 7)

X [m]	σ_t [kPa]
0,00	10
2,67	16
5,30	17

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 151 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

8,00	16
10,60	10

Pressioni sul terreno di fondazione (Combinazione n° 8)

X [m]	σ_v [kPa]
0,00	10
2,67	16
5,30	17
8,00	16
10,60	10

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 _{Rcd}	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 = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,47)	0,00	-0,21	-790,04	22,62	22,62	113,39
2	2,67	146,72 (234,70)	240,76	1414,74	1379,08	22,62	22,62	5,88
3	5,30	7,32 (8,23)	240,76	12781,58	436,96	22,62	22,62	53,09
4	8,00	153,76 (245,67)	240,76	1307,99	1334,64	22,62	22,62	5,43
5	10,60	0,00 (0,47)	0,00	-0,21	-790,04	22,62	22,62	113,39

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,56	300,73	0,00	0,00	533.314
2	2,67	0,00	-104,55	334,49	0,00	0,00	3.199
3	5,30	0,00	1,09	334,49	0,00	0,00	307.601
4	8,00	0,00	109,23	334,49	0,00	0,00	3.062
5	10,60	0,00	-0,56	300,73	0,00	0,00	533.312

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

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,50	-419,06 (-419,06)	143,00	455,74	-1335,53	22,62	45,24	3,19
2	1,88	-169,04 (-254,31)	107,25	300,69	-713,01	22,62	22,62	2,80
3	3,25	-47,89 (-83,16)	71,50	733,79	-853,49	22,62	22,62	10,26
4	4,63	-5,95 (-14,52)	35,75	3936,22	-1598,58	22,62	22,62	110,10
5	6,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	22,62	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	240,77	355,48	0,00	0,00	1.476
2	1,88	0,00	128,91	281,28	0,00	0,00	2.182
3	3,25	0,00	53,32	276,36	0,00	0,00	5.183
4	4,63	0,00	12,95	271,43	0,00	0,00	20.954
5	6,00	0,00	0,00	266,50	0,00	0,00	100.000

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 153 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	0,50	-419,06 (-419,06)	143,00	455,74	-1335,53	22,62	45,24	3,19
2	1,88	-169,04 (-254,31)	107,25	300,69	-713,01	22,62	22,62	2,80
3	3,25	-47,89 (-83,16)	71,50	733,79	-853,49	22,62	22,62	10,26
4	4,63	-5,95 (-14,52)	35,75	3936,22	-1598,58	22,62	22,62	110,10
5	6,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	22,62	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-240,77	355,48	0,00	0,00	1.476
2	1,88	0,00	-128,91	281,28	0,00	0,00	2.182
3	3,25	0,00	-53,32	276,36	0,00	0,00	5.183
4	4,63	0,00	-12,95	271,43	0,00	0,00	20.954
5	6,00	0,00	0,00	266,50	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 = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-22,26	-1128,81	-286,29	22,62	22,62	52,16
2	2,67	598,29 (653,61)	353,21	550,93	1019,48	22,62	22,62	1,56
3	5,30	553,83 (580,74)	372,69	691,92	1078,18	22,62	22,62	1,86
4	8,00	732,80 (811,38)	392,65	478,84	989,47	22,62	22,62	1,22
5	10,60	0,00 (0,00)	22,25	8758,10	-2221,85	22,62	22,62	404,81

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	297,69	0,00	0,00	100.000
2	2,67	0,00	-65,73	350,26	0,00	0,00	5.329
3	5,30	0,00	31,98	353,00	0,00	0,00	11.040
4	8,00	0,00	93,38	355,79	0,00	0,00	3.810
5	10,60	0,00	0,00	303,76	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 _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,50	-791,37 (-791,37)	93,73	147,80	-1247,84	22,62	45,24	1,58
2	1,88	-393,85 (-544,07)	70,30	83,01	-642,40	22,62	22,62	1,18
3	3,25	-154,09 (-237,64)	46,87	129,68	-657,54	22,62	22,62	2,77
4	4,63	-33,89 (-68,69)	23,43	236,10	-692,06	22,62	22,62	10,08
5	6,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	22,62	22,62	1000,00

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 154 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	355,76	348,69	0,00	0,00	0.980
2	1,88	0,00	227,08	276,19	0,00	0,00	1.216
3	3,25	0,00	126,29	272,96	0,00	0,00	2.161
4	4,63	0,00	52,60	269,73	0,00	0,00	5.128
5	6,00	0,00	0,00	266,50	0,00	0,00	100.000

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	0,50	-940,25 (-940,25)	93,73	123,71	-1240,99	22,62	45,24	1,32
2	1,88	-496,75 (-666,22)	70,30	67,25	-637,29	22,62	22,62	0,96
3	3,25	-217,29 (-317,23)	46,87	95,51	-646,45	22,62	22,62	2,04
4	4,63	-63,03 (-111,68)	23,43	138,57	-660,42	22,62	22,62	5,91
5	6,00	0,00 (-14,22)	0,00	0,00	-615,47	22,62	22,62	43,28

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-389,62	348,69	0,00	0,00	0.895
2	1,88	0,00	-256,18	276,19	0,00	0,00	1.078
3	3,25	0,00	-151,07	272,96	0,00	0,00	1.807
4	4,63	0,00	-73,56	269,73	0,00	0,00	3.667
5	6,00	0,00	-21,50	266,50	0,00	0,00	12.398

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 3 - SLU (Approccio 2) - Sisma Vert. negativo]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{fi}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	22,25	8758,10	-2221,85	22,62	22,62	404,81
2	2,67	726,69 (804,28)	392,16	483,39	991,37	22,62	22,62	1,23
3	5,30	553,83 (579,46)	372,69	694,00	1079,04	22,62	22,62	1,86
4	8,00	602,77 (661,69)	352,72	541,32	1015,48	22,62	22,62	1,53
5	10,60	0,00 (0,00)	-22,26	-1128,81	-286,29	22,62	22,62	52,16

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	303,76	0,00	0,00	100.000
2	2,67	0,00	-92,20	355,73	0,00	0,00	3.858
3	5,30	0,00	-30,45	353,00	0,00	0,00	11.592
4	8,00	0,00	70,02	350,20	0,00	0,00	5.001
5	10,60	0,00	0,00	297,69	0,00	0,00	100.000

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

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 155 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	0,50	-940,25 (-940,25)	93,73	123,71	-1240,99	22,62	45,24	1,32
2	1,88	-496,75 (-666,22)	70,30	67,25	-637,29	22,62	22,62	0,96
3	3,25	-217,29 (-317,23)	46,87	95,51	-646,45	22,62	22,62	2,04
4	4,63	-63,03 (-111,68)	23,43	138,57	-660,42	22,62	22,62	5,91
5	6,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	22,62	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	389,62	348,69	0,00	0,00	0.895
2	1,88	0,00	256,18	276,19	0,00	0,00	1.078
3	3,25	0,00	151,07	272,96	0,00	0,00	1.807
4	4,63	0,00	73,56	269,73	0,00	0,00	3.667
5	6,00	0,00	21,50	266,50	0,00	0,00	12.398

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	0,50	-791,37 (-791,37)	93,73	147,80	-1247,84	22,62	45,24	1,58
2	1,88	-393,85 (-544,07)	70,30	83,01	-642,40	22,62	22,62	1,18
3	3,25	-154,09 (-237,64)	46,87	129,68	-657,54	22,62	22,62	2,77
4	4,63	-33,89 (-68,69)	23,43	236,10	-692,06	22,62	22,62	10,08
5	6,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	22,62	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-355,76	348,69	0,00	0,00	0.980
2	1,88	0,00	-227,08	276,19	0,00	0,00	1.216
3	3,25	0,00	-126,29	272,96	0,00	0,00	2.161
4	4,63	0,00	-52,60	269,73	0,00	0,00	5.128
5	6,00	0,00	0,00	266,50	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 = 100,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	-22,20	-1088,63	-304,23	22,62	22,62	50,43
2	2,67	539,42 (619,69)	353,27	590,59	1035,99	22,62	22,62	1,67
3	5,30	439,67 (460,90)	372,74	963,32	1191,16	22,62	22,62	2,58
4	8,00	659,48 (771,17)	392,71	510,61	1002,70	22,62	22,62	1,30
5	10,60	0,00 (0,00)	22,20	8242,18	-2303,98	22,62	22,62	381,91

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
----	---	-----------------	---	-----------------	------------------	------------------	----

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 156 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

1	0,00	0,00	0,00	297,70	0,00	0,00	100.000
2	2,67	0,00	-95,39	350,27	0,00	0,00	3.672
3	5,30	0,00	25,23	353,00	0,00	0,00	13.990
4	8,00	0,00	132,73	355,80	0,00	0,00	2.681
5	10,60	0,00	0,00	303,75	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	0,50	-791,37 (-791,37)	126,27	201,54	-1263,15	22,62	45,24	1,60
2	1,88	-393,85 (-544,07)	94,70	113,54	-652,30	22,62	22,62	1,20
3	3,25	-154,09 (-237,64)	63,13	178,93	-673,51	22,62	22,62	2,83
4	4,63	-33,89 (-68,69)	31,57	332,40	-723,29	22,62	22,62	10,53
5	6,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	22,62	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	355,76	353,18	0,00	0,00	0.993
2	1,88	0,00	227,08	279,56	0,00	0,00	1.231
3	3,25	0,00	126,29	275,20	0,00	0,00	2.179
4	4,63	0,00	52,60	270,85	0,00	0,00	5.149
5	6,00	0,00	0,00	266,50	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	0,50	-941,22 (-941,22)	126,27	168,18	-1253,65	22,62	45,24	1,33
2	1,88	-497,51 (-667,11)	94,70	91,59	-645,18	22,62	22,62	0,97
3	3,25	-217,75 (-317,83)	63,13	130,68	-657,86	22,62	22,62	2,07
4	4,63	-63,19 (-111,97)	31,57	190,98	-677,42	22,62	22,62	6,05
5	6,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	22,62	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-389,73	353,18	0,00	0,00	0.906
2	1,88	0,00	-256,39	279,56	0,00	0,00	1.090
3	3,25	0,00	-151,30	275,20	0,00	0,00	1.819
4	4,63	0,00	-73,73	270,85	0,00	0,00	3.674
5	6,00	0,00	-21,56	266,50	0,00	0,00	12.362

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

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

Verifiche presso-flessione

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 157 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

N°	X	M	N	N _u	M _u	A _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,00	0,00 (0,00)	22,20	8242,18	-2303,98	22,62	22,62	381,91
2	2,67	650,86 (759,29)	392,22	519,96	1006,59	22,62	22,62	1,33
3	5,30	439,67 (457,87)	372,74	972,96	1195,17	22,62	22,62	2,61
4	8,00	545,89 (630,97)	352,78	575,78	1029,83	22,62	22,62	1,63
5	10,60	0,00 (0,00)	-22,20	-1088,63	-304,23	22,62	22,62	50,43

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,00	0,00	0,00	303,75	0,00	0,00	100.000
2	2,67	0,00	-128,86	355,73	0,00	0,00	2.761
3	5,30	0,00	-21,63	353,00	0,00	0,00	16.319
4	8,00	0,00	101,11	350,20	0,00	0,00	3.464
5	10,60	0,00	0,00	297,70	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 _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,50	-941,22 (-941,22)	126,27	168,18	-1253,65	22,62	45,24	1,33
2	1,88	-497,51 (-667,11)	94,70	91,59	-645,18	22,62	22,62	0,97
3	3,25	-217,75 (-317,83)	63,13	130,68	-657,86	22,62	22,62	2,07
4	4,63	-63,19 (-111,97)	31,57	190,98	-677,42	22,62	22,62	6,05
5	6,00	0,00 (-14,26)	0,00	0,00	-615,47	22,62	22,62	43,16

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	389,73	353,18	0,00	0,00	0.906
2	1,88	0,00	256,39	279,56	0,00	0,00	1.090
3	3,25	0,00	151,30	275,20	0,00	0,00	1.819
4	4,63	0,00	73,73	270,85	0,00	0,00	3.674
5	6,00	0,00	21,56	266,50	0,00	0,00	12.362

Verifica sezioni piedritto destro [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 _{ri}	A _{fs}	CS
1	0,50	-791,37 (-791,37)	126,27	201,54	-1263,15	22,62	45,24	1,60
2	1,88	-393,85 (-544,07)	94,70	113,54	-652,30	22,62	22,62	1,20
3	3,25	-154,09 (-237,64)	63,13	178,93	-673,51	22,62	22,62	2,83
4	4,63	-33,89 (-68,69)	31,57	332,40	-723,29	22,62	22,62	10,53
5	6,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	22,62	22,62	1000,00

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	FS
1	0,50	0,00	-355,76	353,18	0,00	0,00	0.993
2	1,88	0,00	-227,08	279,56	0,00	0,00	1.231
3	3,25	0,00	-126,29	275,20	0,00	0,00	2.179
4	4,63	0,00	-52,60	270,85	0,00	0,00	5.149



QUADRILATERO

Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Totale 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 158 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

5

6,00

0,00

0,00

266,50

0,00

0,00

100.000

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° 6 - SLE (Rara)]

Base sezione $B = 100$ cm
 Altezza sezione $H = 100,00$ 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	22,62	22,62	120	22	2
2	2,67	112,86	185,20	22,62	22,62	13413	23070	1076
3	5,30	5,63	185,20	22,62	22,62	2983	2220	203
4	8,00	118,27	185,20	22,62	22,62	14021	25544	1132
5	10,60	0,00	0,00	22,62	22,62	120	22	2

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0,00	0,00	0,43	-8
2	2,67	0,00	-80,42	-101
3	5,30	0,00	0,84	1
4	8,00	0,00	84,02	106
5	10,60	0,00	-0,43	8

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	0,50	-322,35	110,00	22,62	45,24	97468	39904	3549
2	1,88	-130,03	82,50	22,62	22,62	68255	19054	1835
3	3,25	-36,84	55,00	22,62	22,62	13374	6006	526
4	4,63	-4,58	27,50	22,62	22,62	9	936	68
5	6,00	0,00	0,00	22,62	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A_{sw}	V	τ_c
1	0,50	0,00	185,20	296
2	1,88	0,00	99,16	159
3	3,25	0,00	41,02	66
4	4,63	0,00	9,96	16
5	6,00	0,00	0,00	0

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 160 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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 _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,50	-322,35	110,00	22,62	45,24	97468	39904	3549
2	1,88	-130,03	82,50	22,62	22,62	68255	19054	1835
3	3,25	-36,84	55,00	22,62	22,62	13374	6006	526
4	4,63	-4,58	27,50	22,62	22,62	9	936	68
5	6,00	0,00	0,00	22,62	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-185,20	-296
2	1,88	0,00	-99,16	-159
3	3,25	0,00	-41,02	-66
4	4,63	0,00	-9,96	-16
5	6,00	0,00	0,00	0

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

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

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,00	0,00	0,00	22,62	22,62	120	22	2
2	2,67	112,86	185,20	22,62	22,62	13413	23070	1076
3	5,30	5,63	185,20	22,62	22,62	2983	2220	203
4	8,00	118,27	185,20	22,62	22,62	14021	25544	1132
5	10,60	0,00	0,00	22,62	22,62	120	22	2

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	0,43	-8
2	2,67	0,00	-80,42	-101
3	5,30	0,00	0,84	1
4	8,00	0,00	84,02	106
5	10,60	0,00	-0,43	8

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 _{ri}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{ri}	σ _c
1	0,50	-322,35	110,00	22,62	45,24	97468	39904	3549
2	1,88	-130,03	82,50	22,62	22,62	68255	19054	1835
3	3,25	-36,84	55,00	22,62	22,62	13374	6006	526
4	4,63	-4,58	27,50	22,62	22,62	9	936	68
5	6,00	0,00	0,00	22,62	22,62	0	0	0

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 161 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	185,20	296
2	1,88	0,00	99,16	159
3	3,25	0,00	41,02	66
4	4,63	0,00	9,96	16
5	6,00	0,00	0,00	0

Verifica sezioni piedritto destro [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	0,50	-322,35	110,00	22,62	45,24	97468	39904	3549
2	1,88	-130,03	82,50	22,62	22,62	68255	19054	1835
3	3,25	-36,84	55,00	22,62	22,62	13374	6006	526
4	4,63	-4,58	27,50	22,62	22,62	9	936	68
5	6,00	0,00	0,00	22,62	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-185,20	-296
2	1,88	0,00	-99,16	-159
3	3,25	0,00	-41,02	-66
4	4,63	0,00	-9,96	-16
5	6,00	0,00	0,00	0

Verifica sezioni fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm
 Altezza sezione H = 100,00 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	22,62	22,62	120	22	2
2	2,67	112,86	185,20	22,62	22,62	13413	23070	1076
3	5,30	5,63	185,20	22,62	22,62	2983	2220	203
4	8,00	118,27	185,20	22,62	22,62	14021	25544	1132
5	10,60	0,00	0,00	22,62	22,62	120	22	2

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,00	0,00	0,43	-8
2	2,67	0,00	-80,42	-101
3	5,30	0,00	0,84	1
4	8,00	0,00	84,02	106
5	10,60	0,00	-0,43	8

Verifica sezioni piedritto sinistro [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

Base sezione B = 100 cm

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 162 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 80,00 cm

Verifiche presso-flessione

N°	X	M	N	A _{fi}	A _{fs}	σ _{fs}	σ _{fi}	σ _c
1	0,50	-322,35	110,00	22,62	45,24	97468	39904	3549
2	1,88	-130,03	82,50	22,62	22,62	68255	19054	1835
3	3,25	-36,84	55,00	22,62	22,62	13374	6006	526
4	4,63	-4,58	27,50	22,62	22,62	9	936	68
5	6,00	0,00	0,00	22,62	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	185,20	296
2	1,88	0,00	99,16	159
3	3,25	0,00	41,02	66
4	4,63	0,00	9,96	16
5	6,00	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	0,50	-322,35	110,00	22,62	45,24	97468	39904	3549
2	1,88	-130,03	82,50	22,62	22,62	68255	19054	1835
3	3,25	-36,84	55,00	22,62	22,62	13374	6006	526
4	4,63	-4,58	27,50	22,62	22,62	9	936	68
5	6,00	0,00	0,00	22,62	22,62	0	0	0

Verifiche taglio

N°	X	A _{sw}	V	τ _c
1	0,50	0,00	-185,20	-296
2	1,88	0,00	-99,16	-159
3	3,25	0,00	-41,02	-66
4	4,63	0,00	-9,96	-16
5	6,00	0,00	0,00	0

Opera L0703	Traffo 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 163 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_k	Ampiezza fessure, espresse in mm
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 6 - SLE (Rara)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,24	0,00	100,00	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	112,86	0,00	100,00	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	5,63	0,00	100,00	0,00	0,000
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	118,27	0,00	100,00	0,00	0,000
5	10,54	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,24	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	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-322,35	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,88	22,62	22,62	305,94	-305,94	-130,03	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,25	22,62	22,62	305,94	-305,94	-36,84	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,63	22,62	22,62	305,94	-305,94	-4,58	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,00	22,62	22,62	305,94	-305,94	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	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-322,35	0,00	100,00	0,00	0,000
2	1,88	22,62	22,62	305,94	-305,94	-130,03	0,00	100,00	0,00	0,000
3	3,25	22,62	22,62	305,94	-305,94	-36,84	0,00	100,00	0,00	0,000
4	4,63	22,62	22,62	305,94	-305,94	-4,58	0,00	100,00	0,00	0,000
5	6,00	22,62	22,62	305,94	-305,94	0,00	0,00	100,00	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,24	0,00	0,30	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	112,86	0,00	0,30	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	5,63	0,00	0,30	0,00	0,000
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	118,27	0,00	0,30	0,00	0,000
5	10,54	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,24	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-322,35	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,88	22,62	22,62	305,94	-305,94	-130,03	0,00	0,30	0,00	0,000
3	3,25	22,62	22,62	305,94	-305,94	-36,84	0,00	0,30	0,00	0,000

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

Secondo stralcio funzionale: Matelica Nord – Matelica Sud/Castelraimondo Nord

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 164 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

4	4,63	22,62	22,62	305,94	-305,94	-4,58	0,00	0,30	0,00	0,000
5	6,00	22,62	22,62	305,94	-305,94	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 7 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-322,35	0,00	0,30	0,00	0,000
2	1,88	22,62	22,62	305,94	-305,94	-130,03	0,00	0,30	0,00	0,000
3	3,25	22,62	22,62	305,94	-305,94	-36,84	0,00	0,30	0,00	0,000
4	4,63	22,62	22,62	305,94	-305,94	-4,58	0,00	0,30	0,00	0,000
5	6,00	22,62	22,62	305,94	-305,94	0,00	0,00	0,30	0,00	0,000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 8 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0,07	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,24	0,00	0,20	0,00	0,000
2	2,67	22,62	22,62	470,24	-470,24	112,86	0,00	0,20	0,00	0,000
3	5,30	22,62	22,62	470,24	-470,24	5,63	0,00	0,20	0,00	0,000
4	8,00	22,62	22,62	470,24	-470,24	118,27	0,00	0,20	0,00	0,000
5	10,54	22,62	22,62	470,24	-470,24	-0,24	0,00	0,20	0,00	0,000

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	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-322,35	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,88	22,62	22,62	305,94	-305,94	-130,03	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,25	22,62	22,62	305,94	-305,94	-36,84	0,00	0,20	0,00	0,000
4	4,63	22,62	22,62	305,94	-305,94	-4,58	0,00	0,20	0,00	0,000
5	6,00	22,62	22,62	305,94	-305,94	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	0,50	22,62	45,24	311,48	-334,99	-322,35	0,00	0,20	0,00	0,000
2	1,88	22,62	22,62	305,94	-305,94	-130,03	0,00	0,20	0,00	0,000
3	3,25	22,62	22,62	305,94	-305,94	-36,84	0,00	0,20	0,00	0,000
4	4,63	22,62	22,62	305,94	-305,94	-4,58	0,00	0,20	0,00	0,000
5	6,00	22,62	22,62	305,94	-305,94	0,00	0,00	0,20	0,00	0,000

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 165 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

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	0,56	-22,26	22,25
2,67	-726,69	-112,86	-128,86	-65,73	185,20	392,22
5,30	-553,83	-5,63	-30,45	31,98	185,20	372,74
8,00	-732,80	-118,27	70,02	132,73	185,20	392,71
10,60	0,00	0,00	-0,56	0,00	-22,26	22,25

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0,50	-941,22	-322,35	185,20	389,73	93,73	143,00
1,88	-497,51	-130,03	99,16	256,39	70,30	107,25
3,25	-217,75	-36,84	41,02	151,30	46,87	71,50
4,63	-63,19	-4,58	9,96	73,73	23,43	35,75
6,00	0,00	0,00	0,00	21,56	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]
0,50	-941,22	-322,35	-389,73	-185,20	93,73	143,00
1,88	-497,51	-130,03	-256,39	-99,16	70,30	107,25
3,25	-217,75	-36,84	-151,30	-41,02	46,87	71,50
4,63	-63,19	-4,58	-73,73	-9,96	23,43	35,75
6,00	0,00	0,00	-21,56	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	14
2,67	0	31
5,30	15	36
8,00	0	30
10,60	0	14

Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

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

X	A _{fi}	A _{fs}	CS
0,00	22,62	22,62	50,43
2,67	22,62	22,62	1,23
5,30	22,62	22,62	1,86
8,00	22,62	22,62	1,22

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 166 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

10,60 22,62 22,62 50,43

X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,00	300,73	0,00	0,00	0,00
2,67	334,49	0,00	0,00	0,00
5,30	334,49	0,00	0,00	0,00
8,00	334,49	0,00	0,00	0,00
10,60	300,73	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
0,50	22,62	45,24	1,32
1,88	22,62	22,62	0,96
3,25	22,62	22,62	2,04
4,63	22,62	22,62	5,91
6,00	22,62	22,62	43,16

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,50	355,48	0,00	0,00	0,00
1,88	281,28	0,00	0,00	0,00
3,25	276,36	0,00	0,00	0,00
4,63	271,43	0,00	0,00	0,00
6,00	266,50	0,00	0,00	0,00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

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

Y	A _{ri}	A _{fs}	CS
0,50	22,62	45,24	1,32
1,88	22,62	22,62	0,96
3,25	22,62	22,62	2,04
4,63	22,62	22,62	5,91
6,00	22,62	22,62	43,28

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0,50	355,48	0,00	0,00	0,00
1,88	281,28	0,00	0,00	0,00
3,25	276,36	0,00	0,00	0,00
4,63	271,43	0,00	0,00	0,00
6,00	266,50	0,00	0,00	0,00

Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Opera L0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 167 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Altezza sezione H = 100,00 cm

X	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0,00	22,62	22,62	2	22	120
2,67	22,62	22,62	1076	23070	13413
5,30	22,62	22,62	203	2220	2983
8,00	22,62	22,62	1132	25544	14021
10,60	22,62	22,62	2	22	120

X	τ _c	A _{sw}
0,00	-8	0,00
2,67	-101	0,00
5,30	1	0,00
8,00	106	0,00
10,60	8	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}
0,50	22,62	45,24	3549	39904	97468
1,88	22,62	22,62	1835	19054	68255
3,25	22,62	22,62	526	6006	13374
4,63	22,62	22,62	68	936	9
6,00	22,62	22,62	0	0	0

Y	τ _c	A _{sw}
0,50	296	0,00
1,88	159	0,00
3,25	66	0,00
4,63	16	0,00
6,00	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}
0,50	22,62	45,24	3549	39904	97468
1,88	22,62	22,62	1835	19054	68255
3,25	22,62	22,62	526	6006	13374
4,63	22,62	22,62	68	936	9
6,00	22,62	22,62	0	0	0

Y	τ _c	A _{sw}
0,50	-296	0,00
1,88	-159	0,00
3,25	-66	0,00
4,63	-16	0,00
6,00	0	0,00

Opera I0703	Trotto 212	Settore E	CEE 38	WBS O13800	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 168 di 168
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------------

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

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

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_v	FS
1	21,47	11,24	7,36	29,02	13,14	8,60	1340	14200,36	210,20	67,56
2	21,47	11,24	7,36	0,98	0,48	26,98	878	9310,96	89,97	103,49
3	21,47	11,24	7,36	0,98	0,48	26,98	878	9310,85	89,97	103,49
4	21,47	11,24	7,36	4,92	2,38	7,60	458	4854,81	233,41	20,80
5	21,47	11,24	7,36	4,92	2,38	7,60	458	4854,81	233,41	20,80