

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

"PASSANTE DI BOLOGNA"

PROGETTO DEFINITIVO

TANGENZIALE NORD E SUD

OPERE COMPLEMENTARI

BARRIERE ANTIFONICHE

Relazione di calcolo geotecnica

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Marco Pietro D'Angelantonio
Ord. Ingg. Milano n.A20155

RESPONSABILE GEOTECNICA
ALL'APERTO

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Raffaele Rinaldesi
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Andrea Tanzi
Ord. Ingg. Parma N. 1154

PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

CODICE IDENTIFICATIVO

ORDINATORE

RIFERIMENTO PROGETTO

RIFERIMENTO DIRETTORIO

RIFERIMENTO ELABORATO

001

Codice Commessa
111465

Lotto, Sub-Prog.
Cod. Appalto
0000

Fase
PDA

Capitolo
A2

Paragrafo
OPC

W B S
FO0000

Parte d'opera
000000

Tip.
RAPE

Disciplina
0049

Progressivo
- 2

Rev.

SCALA

-

-



PROJECT MANAGER:

Ing. Raffaele Rinaldesi
Ord. Ingg. Macerata N. A1068

SUPPORTO SPECIALISTICO:

REVISIONE

n.	data
0	DICEMBRE 2017
1	SETTEMBRE 2019
2	SETTEMBRE 2020

REDATTO:

-

VERIFICATO:

-

VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Fabio Visinini

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

Sommario

1	PREMESSA	4
1.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
1.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
1.3	CODICI DI CALCOLO	6
2	MATERIALI	7
3	IPOTESI GENERALI DI CALCOLO	8
3.1	ASPETTI GEOTECNICI	8
3.2	LIVELLO DELLA FALDA	8
3.3	AZIONE SISMICA	9
4	CRITERI DI VERIFICA DEI PALI DI FONDAZIONE	10
4.1	VERIFICHE STRUTTURALI	10
4.2	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI DI FONDAZIONE	10
4.2.1	<i>Portata limite del singolo palo nei confronti dei carichi verticali</i>	<i>10</i>
4.2.2	<i>Portata limite del singolo palo nei confronti dei carichi orizzontali</i>	<i>12</i>
4.2.3	<i>Verifica di capacità portante nei confronti dei carichi verticali</i>	<i>13</i>
4.2.4	<i>Verifica di capacità portante nei confronti dei carichi orizzontali</i>	<i>14</i>
4.3	CORDOLO SU UNA FILA DI PALI - ANALISI DELLA PALIFICATA	15
4.4	MURO SU PALI (FOA TIPO 7) - ANALISI DELLA PALIFICATA	15
4.4.1	<i>Codice di calcolo</i>	<i>15</i>
4.4.2	<i>Rigidità laterale equivalente del palo singolo</i>	<i>15</i>
4.4.3	<i>Rigidità assiale equivalente del palo singolo</i>	<i>15</i>
4.4.4	<i>Effetto gruppo nei confronti dei carichi orizzontali</i>	<i>15</i>
5	CRITERI DI VERIFICA DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE	18
5.1	PESI PROPRI	18
5.2	SPINTA DELLA TERRA	18
5.3	AZIONE TRASMESSA DALLE BARRIERE FONDOASSORBENTI	20
5.3.1	<i>Cordolo per fondazione FOA tipo 2</i>	<i>20</i>
5.3.2	<i>Cordolo per fondazione FOA tipo 3</i>	<i>21</i>
5.3.3	<i>Cordolo per fondazione FOA tipo 4</i>	<i>22</i>
5.3.4	<i>Cordolo per fondazione FOA tipo 5</i>	<i>23</i>
5.3.5	<i>Cordolo per fondazione FOA tipo 6</i>	<i>24</i>
5.3.6	<i>Muro per fondazione FOA tipo 7</i>	<i>26</i>
5.4	COMBINAZIONI DI CARICO E COEFFICIENTI PARZIALI	27
6	CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 2	28
6.1	CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI	28
6.2	CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE	29
6.3	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI	30
6.4	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI	31
6.5	VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE	31
6.6	VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO	33
7	CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 3	34
7.1	CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI	34
7.2	CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE	35
7.3	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI	36
7.4	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI	37

7.5	VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE	37
7.6	VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO.....	39
8	CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 4	40
8.1	CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI.....	40
8.2	CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE	41
8.3	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI	42
8.4	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI.....	43
8.5	VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE	43
8.6	VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO.....	45
9	CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 5	52
9.1	CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI.....	52
9.2	CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE	53
9.3	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI	54
9.4	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI.....	55
9.5	VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE	55
9.6	VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO.....	58
10	CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 6 – TRATTO DI BORDO	59
10.1	CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI.....	59
10.2	CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE	60
10.3	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI	61
10.4	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI.....	62
10.5	VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE	62
10.6	VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO.....	65
11	CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 6 – TRATTO DI CENTRALE.....	71
11.1	CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI.....	71
11.2	CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE	72
11.3	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI	73
11.4	VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI.....	74
11.5	VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE	74
11.6	VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO.....	76
12	MURO DI FONDAZIONE FOA TIPO 7	77
12.1	ANALISI DEL MURO.....	77
12.2	VERIFICHE STRUTTURALI ELEVAZIONE	78
12.3	VERIFICHE DEI PALI DI FONDAZIONE	83
12.3.1	<i>Azioni alla quota di imposta della fondazione</i>	<i>83</i>
12.4	AZIONI RISULTANTI SUL SINGOLO PALO	83
12.5	VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE NEI CONFRONTI DEI CARICHI VERTICALI	87
12.6	VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE NEI CONFRONTI DEI CARICHI ORIZZONTALI	87
12.7	VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI.....	88
12.8	VERIFICHE STRUTTURALI DELLA FONDAZIONE	91
13	ALLEGATO 1 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 2	94
14	ALLEGATO 2 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 3	104
15	ALLEGATO 3 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 4	114
16	ALLEGATO 4 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 5	124
17	ALLEGATO 5 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 6 - BORDO.....	134
18	ALLEGATO 6 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 6 - CENTRALE	144
19	ALLEGATO 7 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 7 (MAX-15).....	154

20	ALLEGATO 8 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 7 (GROUP).....	170
----	--	-----

1 PREMESSA

La presente relazione documenta le verifiche geotecniche e strutturali delle **opere di fondazione 'proprie' delle barriere fonoassorbenti** da realizzarsi nell'ambito dei lavori di potenziamento in sede del sistema autostradale/tangenziale del nodo di Bologna.

1.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Si prevedono due interventi differenti in funzione del tipo di barriera come di seguito descritto.

CORDOLO SU PALI (FOA tipo 2-3-4-5-6)

Si tratta (figura n.1.1) di un cordolo in c.a. di larghezza pari a 80÷100cm (in funzione del tipo di barriera) e di altezza pari a 130cm impostato su pali trivellati ad elica di diametro reso 600/800mm disposti ad interasse di 4m (eccetto i tratti di bordo della FOA tipo 6 che impongono interassi ridotti a 2m) e di lunghezza pari a 8m.

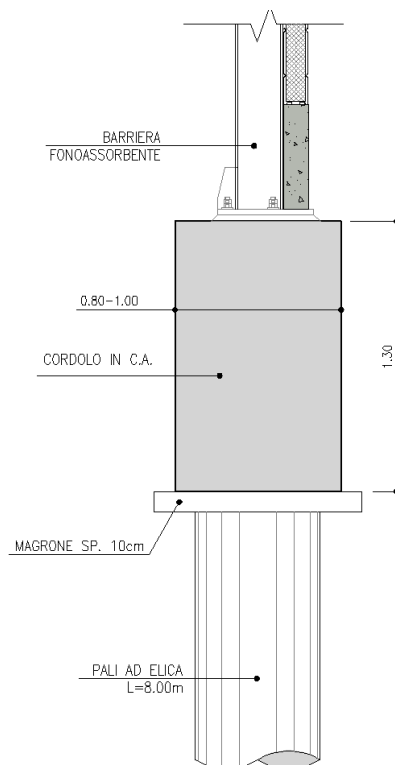


Figura 1-1. Cordolo su pali (barriere tipo 2-3-4-5-6)

MURO SU PALI (FOA tipo 7)

Le barriere fonoassorbenti tipo 7 vengono installate su un apposito muro (vedere figura n.1.2) impostato su pali trivellati ad elica di diametro reso 600mm disposti ad interasse longitudinale di 1.80m e di lunghezza pari a 15m.

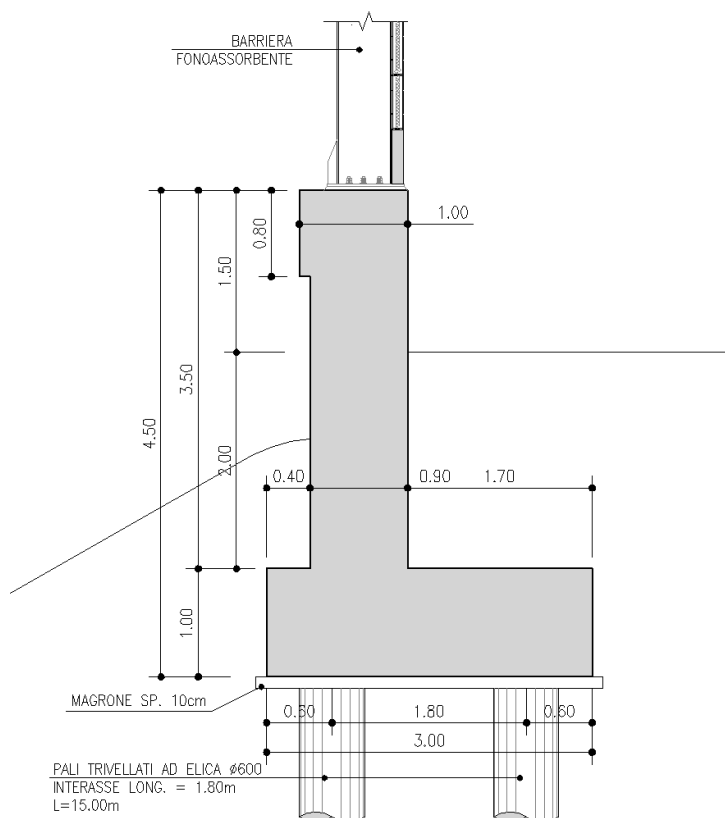


Figura 1-2. Muro di fondazione delle FOA tipo 7

Nella seguente tabella n.1.1 sono riassunte le caratteristiche geometriche dei pali di fondazione per ogni singolo tipo di barriera.

PALI FONDAZIONE PROPRIE							
TIPO FOA	2	3	4	5	6 bordo	6 centrale	7
Interasse longitudinale pali (m)	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	4.0	1.8
Interasse trasversale pali (m)	--	--	--	--	--	--	1.8
Lunghezza pali (m)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	15.0
Diametro pali (mm)	600	600	600	800	800	800	600
Armatura pali							
armatura	20φ16	18φ20	20φ22	24φ20	20φ20	20φ20	16φ16
Spirale	φ10/15						

Tabella n. 1.1 – Caratteristiche geometriche dei pali di fondazione

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le analisi e le verifiche di seguito documentate sono state svolte nel rispetto della Normativa vigente di seguito richiamata:

- **Circolare 21 gennaio 2019**, n.7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. Gazzetta Ufficiale del 11.02.2019 n. 5, supplemento ordinario n.35.
- **D.M. 17/01/2018** “Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” - GU n°8 del 17/2/2018

In accordo a quanto previsto dalle NTC le analisi e le verifiche di seguito documentate sono state svolte con riferimento alla teoria degli Stati Limite.

1.3 CODICI DI CALCOLO

Per le verifiche geotecniche e strutturali si è fatto ricorso ai seguenti codici di calcolo commerciali:

RC-SEC_2019.11.0 – <i>Geostru</i>	(verifiche sezioni in c.a.)
MAX-15 2018 - 15.04.A – <i>Aztec</i>	(analisi muri)
GROUP-3D 2013 - <i>Ensoft Inc.</i>	(analisi tridimensionale delle palificate)

2 MATERIALI

Le caratteristiche dei calcestruzzi sono definite in accordo con UNI-EN206-1 e CNR-UNI11104 mentre i copriferri sono definiti in base a NTC-2008 e EN1992-1-1.

MAGRONE DI SOTTOFONDO

- Classe di resistenza minima: C12/15
- Classe di esposizione: XC0

CALCESTRUZZO PER PALI DI FONDAZIONE (pali trivellati a elica)

- Classe di resistenza minima: C25/30
- Classe di esposizione: XC2
- Copriferro "nominale" ⁽¹⁾: 80mm

CALCESTRUZZO PER MURO E CORDOLO

- Classe di resistenza minima: C32/40
- Classe di esposizione: XF2
- Copriferro "nominale" ⁽¹⁾: 40mm

ACCIAIO PER ARMATURA LENTA

- Acciaio in barre: B450C
- Reti: B450A
- Sovrapposizione: 60 diametri

⁽¹⁾ – Copriferro *nominale di calcolo* secondo EN1992-1-1 comprensivo di $\Delta c_{dev} = 5\text{mm}$

3 IPOTESI GENERALI DI CALCOLO

3.1 ASPETTI GEOTECNICI

Per le verifiche delle strutture di fondazione delle FOA si fanno le seguenti ipotesi cautelative:

- 1) Pali di fondazione interamente realizzati nella formazione A (rilevato "basso")
- 2) Falda a quota imposta

Nello specifico la formazione A è costituita prevalentemente da argille e limi debolmente sabbiosi e può essere caratterizzata come segue:

Formazione A (fino a 3m dal p.c locale)

γ = peso di volume = 19kN/mc

c' = coesione efficace = 5kPa

ϕ'_k = angolo di attrito caratteristico = 28°

E' = modulo elastico operativo in carico vergine = 10MPa

E'_{ur} = modulo elastico operativo in scarico-ricarico = 20MPa

c_u = coesione non drenata \geq 50kPa

Formazione A (oltre 3m dal p.c locale)

γ = peso di volume = 19kN/mc

c' = coesione efficace = 0kPa

ϕ'_k = angolo di attrito caratteristico = 28°

E' = modulo elastico operativo in carico vergine = 10MPa

E'_{ur} = modulo elastico operativo in scarico-ricarico = 20MPa

c_u = coesione non drenata \geq 60kPa

Per quanto concerne i parametri geotecnici del **rilevato stradale esistente e/o di nuova realizzazione** si considera, cautelativamente, quanto segue:

γ = peso di volume = 20kN/mc

c' = coesione efficace = 0kPa

ϕ' = angolo di attrito \geq 35°

E' = modulo elastico operativo = 60MPa

E'_{ur} = modulo elastico operativo in scarico-ricarico = 90MPa

3.2 LIVELLO DELLA FALDA

Il livello piezometrico di progetto è assunto a 2m dal p.c. locale.

3.3 AZIONE SISMICA

Si fa riferimento alle condizioni più sfavorevoli caratteristiche della parte terminale dell'intervento. Nello specifico si assume:

$$V_N = 50 \text{ anni}$$

Classe d'uso IV

$$C_U = 2.0$$

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 2 = \mathbf{100 \text{ anni}}$$

STATI LIMITE	Classe d'uso IV ($V_R = 100$ anni)			
	T_R (anni)	a_g (g)	F_o (-)	T_C^* (-)
SLD	101	0.090	2.461	0.284
SLV	949	0.213	2.419	0.315

Parametri sismici al sito – suolo tipo A affiorante

Categoria di suolo tipo **D**

$$S_S = 1.800 \quad (\text{SLD})$$

$$S_S = 1.613 \quad (\text{SLV})$$

Categoria pendio: **T1**

$$S_T = 1.0$$

Si ottiene pertanto:

$$a_{\max} = a_g \times S = a_g \times S_T \times S_S$$

Da cui:

$$\text{SLD: } a_{\max} = a_g \times S_T \times S_S = 0.090 \times 1.00 \times 1.80 = 0.162$$

$$\text{SLV: } a_{\max} = a_g \times S_T \times S_S = 0.213 \times 1.00 \times 1.613 = 0.343$$

4 CRITERI DI VERIFICA DEI PALI DI FONDAZIONE

4.1 VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche strutturali dei pali vengono svolte con riferimento alla teoria dello stato limite (SLU-SLE-SLV) considerando le caratteristiche di resistenza dei materiali di Norma secondo le classi definite negli elaborati grafici di progetto.

4.2 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI DI FONDAZIONE

4.2.1 Portata limite del singolo palo nei confronti dei carichi verticali

Il carico limite viene del terreno calcolato con metodo analitico come segue:

$$Q_{lim} = Q_{lim-s} + Q_{lim-b} - \Delta W$$

dove:

Q_{lim} = carico limite del palo

Q_{lim-b} = carico limite di base = $\pi \cdot (D^2/4) \cdot q_b$

D = diametro del palo

q_b = carico limite unitario di base

Q_{lim-s} = carico laterale limite = $\pi \cdot D \cdot \sum_i (q_{s-i} \cdot h_i)$

q_{s-i} = attrito laterale limite

h_i = altezza del concio i^{esimo} in cui viene suddiviso il palo

L = lunghezza del palo = $\sum_i (h_i)$

ΔW = differenza tra il peso del palo ed il peso del terreno

La stima dell'attrito laterale limite (q_{s-i}) per pali tipo CFA può essere condotta facendo riferimento alla seguente correlazione proposta da Coleman & Acement (2002):

$$q_{s-i} = \beta \sigma'_v \leq 200 \text{ kPa}$$

dove:

σ'_v = tensione verticale efficace in sito

β = $2.27z^{-0.67}$ per terreni limoso-argillosi (formazione "A")

z = profondità

Per il calcolo della portata critica di base (q_b) nei terreni limoso-argillosi (formazione A) si è fatto riferimento alla correlazione proposta da Beretzanvez (1965):

$$q_b = N^*_q \sigma'_v \leq 800 \text{ kPa}$$

dove:

σ'_v = tensione verticale efficace in sito

N^*_q = 8

Nell'ipotesi (cautelativa – vedere §3.1) che il palo venga realizzato interamente nelle argille della formazione 'A' si ottiene quanto riportato nella seguenti tabelle (rispettivamente per pali da 600 e 800mm di diametro).

CARICHI LIMITE				A1-M1-R3		
				$\xi_3 =$	1.7	
				$\gamma_b =$	1.3	
				$\gamma_s =$	1.15	
				$\gamma_t =$	1.25	
z	$Q_{l \text{ lim(comp)}}$	$Q_{l \text{ lim(traz)}}$	$Q_{b \text{ cr}}$	z	$Q_{d \text{ traz}}$	$Q_{d \text{ comp}}$
(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(m)	(kN)	(kN)
-0.50	22	22	21	-0.50	11	20
-1.00	67	67	43	-1.00	33	52
-1.50	110	110	53	-1.50	55	77
-2.00	152	152	63	-2.00	75	102
-2.50	192	192	74	-2.50	95	126
-3.00	232	232	84	-3.00	114	150
-3.50	273	273	94	-3.50	134	174
-4.00	313	313	104	-4.00	154	198
-4.50	354	354	114	-4.50	174	223
-5.00	396	396	124	-5.00	195	248
-5.50	437	437	135	-5.50	215	273
-6.00	480	480	145	-6.00	236	298
-6.50	523	523	155	-6.50	257	323
-7.00	566	566	165	-7.00	278	349
-7.50	610	610	175	-7.50	300	375
-8.00	655	655	185	-8.00	322	401
-8.50	700	700	196	-8.50	344	428
-9.00	745	745	206	-9.00	366	454
-9.50	791	791	216	-9.50	388	482
-10.00	838	838	226	-10.00	411	509
-10.50	885	885	236	-10.50	434	536
-11.00	932	932	247	-11.00	457	564
-11.50	980	980	257	-11.50	481	592
-12.00	1029	1029	267	-12.00	504	620
-12.50	1078	1078	277	-12.50	528	649
-13.00	1127	1127	287	-13.00	552	678
-13.50	1177	1177	297	-13.50	577	707
-14.00	1227	1227	308	-14.00	601	736
-14.50	1278	1278	318	-14.50	626	765
-15.00	1329	1329	328	-15.00	651	795

Curva di portata per pali trivellati ad elica da 600mm

CARICHI LIMITE				A1-M1-R3		
				$\xi_s =$	1.7	
				$\gamma_b =$	1.3	
				$\gamma_s =$	1.15	
				$\gamma_t =$	1.25	
z	$Q_l \text{ lim(comp)}$	$Q_l \text{ lim(traz)}$	$Q_b \text{ cr}$	z	Q_{d_traz}	Q_{d_comp}
(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(m)	(kN)	(kN)
-0.50	30	30	38	-0.50	16	31
-1.00	90	90	76	-1.00	45	76
-1.50	147	147	94	-1.50	74	112
-2.00	202	202	113	-2.00	101	147
-2.50	256	256	131	-2.50	128	180
-3.00	310	310	149	-3.00	155	214
-3.50	363	363	167	-3.50	182	248
-4.00	417	417	185	-4.00	209	282
-4.50	472	472	203	-4.50	236	316
-5.00	527	527	221	-5.00	263	350
-5.50	583	583	239	-5.50	291	385
-6.00	640	640	257	-6.00	319	420
-6.50	697	697	275	-6.50	348	456
-7.00	755	755	294	-7.00	376	492
-7.50	814	814	312	-7.50	405	528
-8.00	873	873	330	-8.00	435	564
-8.50	933	933	348	-8.50	465	601
-9.00	994	994	366	-9.00	495	639
-9.50	1055	1055	384	-9.50	525	676
-10.00	1117	1117	402	-10.00	556	714
-10.50	1180	1180	420	-10.50	587	752
-11.00	1243	1243	438	-11.00	618	791
-11.50	1307	1307	456	-11.50	650	830
-12.00	1372	1372	475	-12.00	682	869
-12.50	1437	1437	493	-12.50	714	909
-13.00	1503	1503	511	-13.00	746	949
-13.50	1569	1569	529	-13.50	779	989
-14.00	1636	1636	547	-14.00	812	1029
-14.50	1704	1704	565	-14.50	845	1070
-15.00	1772	1772	583	-15.00	879	1111

Curva di portata per pali trivellati ad elica da 800mm

4.2.2 Portata limite del singolo palo nei confronti dei carichi orizzontali

Per la verifica ai carichi trasversali del palo singolo si fa riferimento alla teoria di *Broms* (1965) in base alla quale per il carico limite orizzontale risulta funzione del tipo di terreno, del vincolo in testa e dalla geometria del palo.

Si osserva infatti che per pali relativamente corti e rigidi il valore del carico limite orizzontale dipende solo dalle caratteristiche geometriche del palo e dalla resistenza del terreno, mentre per pali relativamente lunghi il valore limite del carico orizzontale dipende anche dalle caratteristiche di resistenza del palo, in quanto la rottura avviene con formazione di una cerniera plastica nel palo.

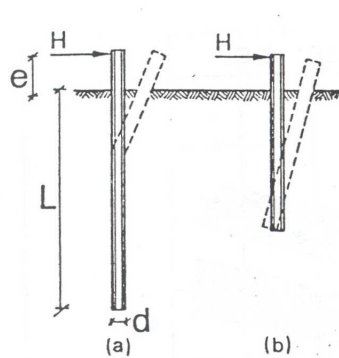


Fig. 13 - MECCANISMI DI ROTTURA PER PALI SOLLECITATI LATERALMENTE CON ROTAZIONE LIBERA IN TESTA (BROMS, 1965)

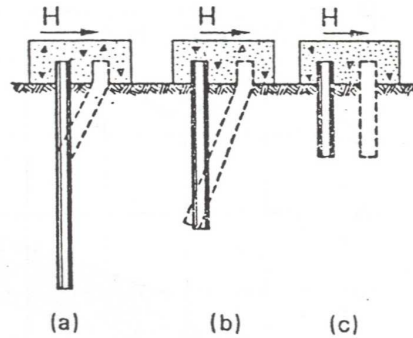


Fig. 14 - MECCANISMI DI ROTTURA PER PALI SOLLECITATI LATERALMENTE IN TESTA (BROMS, 1965)

4.2.3 Verifica di capacità portante nei confronti dei carichi verticali

Si verifica che vale quanto segue:

$$N_d \leq R_d = R_k / \gamma_{R3}$$

Dove:

N_d = azione assiale di design calcolata in accordo al set di coefficienti parziali sulle azioni "A1"

R_d = resistenza di design del terreno

R_k = resistenza "caratteristica" del terreno

γ_{R3} = coefficiente globale sulla resistenza di calcolo come da tabella n.4.1

		Pali CFA
Base	γ_b	1.30
Laterale compressione	γ_s	1.15
Laterale trazione	γ_{st}	1.25
Totale (solo prove di carico)	γ_t	1.25

Tabella n.4.1 – Da tabella n.6.4.II NTC

La resistenza caratteristica è data dalla relazione:

$$R_k = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{medio}}{\xi_3}; \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \text{ (tabella n.4.2)}$$

	N° VERTICALI INDAGATE						
	1	2	3	4	5	7	> 10
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Tabella n.4.2 – fattori di correlazione per approccio analitico (tabella 6.4.IV NTC)

Nel caso specifico in studio si considera quanto segue:

$$\xi = \xi_3 = 1.70$$

4.2.4 Verifica di capacità portante nei confronti dei carichi orizzontali

Si verifica che vale quanto segue:

$$H_d \leq R_d = R_{tr,k} / \gamma_{R3}$$

Dove:

H_d = azione orizzontale di design calcolata in accordo al set di coefficienti parziali sulle azioni "A1"

R_d = resistenza di design del terreno ai carichi orizzontali

$R_{tr,k}$ = resistenza limite "caratteristica" del terreno ai carichi orizzontali

γ_{R2} = coefficiente globale sulla resistenza di calcolo = 1.3 (cfr. tabella n.6.4.VI – NTC)

La resistenza caratteristica è data dalla relazione:

$$R_k = \text{Min} \left\{ \frac{(R_{c,cal})_{medio}}{\xi_3}; \frac{(R_{c,cal})_{min}}{\xi_4} \right\} \text{ (tabella n.4.3)}$$

	N° VERTICALI INDAGATE						
	1	2	3	4	5	7	> 10
ξ_3	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_4	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Tabella n.4.3 – fattori di correlazione per approccio analitico (tabella 6.4.IV NTC)

Nel caso specifico in studio si considera quanto segue:

$$\xi = \xi_3 = 1.70$$

4.3 CORDOLO SU UNA FILA DI PALI - ANALISI DELLA PALIFICATA

Nel caso del cordolo su un'unica fila di pali la palificata viene analizzata con il noto metodo di *Matlock&Reese* considerando il caso di palo non vincolato in testa.

4.4 MURO SU PALI (FOA TIPO 7) - ANALISI DELLA PALIFICATA

4.4.1 Codice di calcolo

L'analisi della palificata è stata svolta con l'ausilio del codice di calcolo **GROUP 6.0** che consente di risolvere il problema dell'interazione tra la platea di fondazione ed i pali in campo non lineare, tenendo conto, mediante opportuni accorgimenti, anche degli "effetti gruppo" sia in direzione orizzontale che in direzione verticale.

4.4.2 Rigidezza laterale equivalente del palo singolo

Si fa riferimento al noto metodo delle curve P-y. Per maggiori dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo.

4.4.3 Rigidezza assiale equivalente del palo singolo

La valutazione della curva carico-cedimento viene svolta con riferimento al metodo delle curve di trasferimento (originariamente proposto da *Coyle e Reese* – 1966) in grado di simulare la distribuzione degli sforzi assiali ed il campo di spostamenti in funzione del carico applicato alla testa del palo stesso.

4.4.4 Effetto gruppo nei confronti dei carichi orizzontali

L'effetto gruppo viene messo in conto seguendo l'approccio di *Reese et al.*. Tali indicazioni tengono essenzialmente conto di risultati di natura sperimentale, condotti da *Prakash* (1962), *Cox* (1984), *Wang* (1986), *Lieng* (1988).

Le interazioni orizzontali fra i pali sono essenzialmente di due tipi:

- interazione tra pali in linea, caricati in direzione parallela alla fila
- interazione tra pali affiancati, caricati in direzione ortogonale alla fila

Nel caso dell'interazione tra pali adiacenti il fattore di riduzione (β_a) espresso in funzione del rapporto s/b (s=interasse dei pali, b=diametro del palo) è illustrato in figura n.4.1.

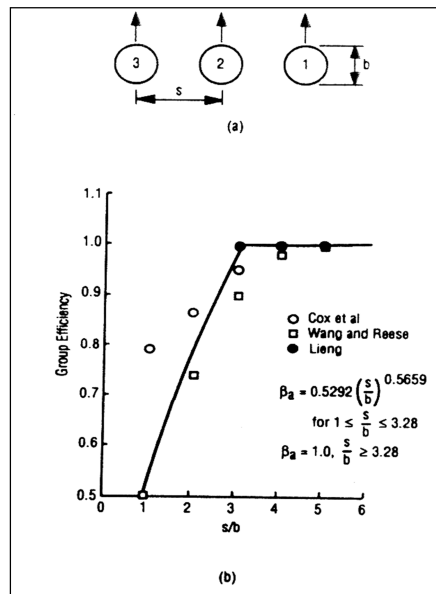


Figura n.4.1 – Fattore di riduzione per pali affiancati

Il fenomeno di interazione in direzione del carico è più complesso di quello nella direzione trasversale. Studi sperimentali condotti sull'argomento hanno mostrato che l'interazione dipende principalmente dalla posizione relativa dei pali. Numerosi autori indicano fattori di riduzione (β_b) distinti per pali frontali e pali retrostanti.

Tali fattori sono dati in funzione della spaziatura tra i pali nella direzione del carico. I fattori di riduzione per pali frontali e retrostanti sono indicati nelle figure n.4.2 e 4.2 di cui al seguito.

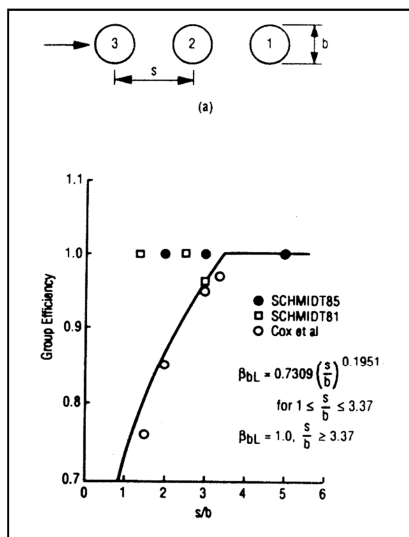


Figura n.4.2 – Pali frontali

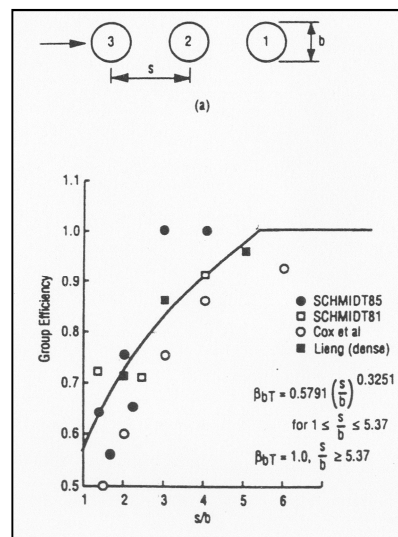


Figura n.4.3 - Pali retrostanti

I fattori (β_a e β_b) così determinati possono essere combinati per tenere conto degli effetti su pali disposti diagonalmente semplicemente applicando la formula di cui sotto:

$$\beta_s = (\beta_b^2 \cos^2 \Phi + \beta_a^2 \sin^2 \Phi)^{1/2}$$

Dove Φ indica l'angolo della congiungente tra i pali.

Il fattore di riduzione complessivo viene calcolato come sommatoria di tutti i singoli fattori:

$$\beta_{si} = \prod_{i=1, n}^{j \neq i} \beta_{sij}$$

Dove n indica il numero di pali della palificata.

5 CRITERI DI VERIFICA DELLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE

L'analisi geotecnica e strutturale del muro viene svolta con l'ausilio del codice di calcolo **MAX15** (Geostru) che consente di definire i valori di spinta dovuti alla terra ed alle azioni esterne mediante più generale (*Culmann*) basato sulla nota teoria dell'equilibrio limite.

5.1 PESI PROPRI

Per i getti in opera ed i prefabbricati si considera un peso proprio pari a 25kN/m³

5.2 SPINTA DELLA TERRA

Per il calcolo della spinta della terra si fa riferimento al metodo di *Culmann* (o metodo del cuneo di tentativo) implementato automaticamente nel codice di calcolo. Tale metodo consente di analizzare situazioni con profilo del terreno a tergo del muro di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti.

I passi del procedimento risolutivo implementati sono i seguenti:

1. si ipotizza una superficie di rottura piana (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
2. si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
3. dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.
4. I passi da 1 a 3 vengono iterati fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima

In figura n.5.1 è illustrato lo schema concettuale seguito nel calcolo delle spinte e dei relativi equilibri. Si osserva che le verifiche strutturali sono riferite ad una sezione corrispondente con il paramento interno dell'elevazione mentre le verifiche geotecniche sono riferite ad una ideale sezione tracciata in corrispondenza dell'oggetto di monte.

E' da notare che i valori degli angoli δ_1 e δ_2 (funzione degli angoli d'attrito ϕ_1 e ϕ_2) relativi rispettivamente al terreno di riempimento ed al terreno spingente definiscono (di fatto) l'inclinazione rispetto alla normale alla sezione di calcolo delle forze risultanti (spinta della terra, sovraccarichi, ecc.) impiegate nel calcolo per le verifiche strutturali (S_1) e per le verifiche geotecniche (S_2).

Vista la tipologia delle opere si fa riferimento ad un regime di **spinta "a riposo"**

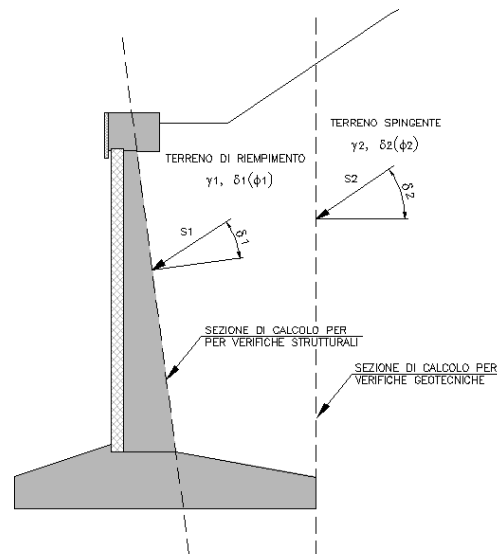


Figura n.5.1 – Schema per il calcolo delle spinte

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuto al sisma si fa invece riferimento al metodo di *Mononobe-Okabe*. Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

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

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

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h .

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale:

$$A = [\cos^2(\beta + \theta)] / [\cos^2\beta \cos\theta]$$

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta.

Oltre a questo incremento il codice di calcolo tiene conto anche delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze (applicate nel baricentro dei pesi) vengono valutate come di seguito indicato:

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi.

Nel caso specifico in studio i coefficienti sismici k_h e k_v valgono (cfr. NTC – tabella n.7.1.II e paragrafo n.4.5):

$$k_h = \beta_m a_{max} / g \quad \text{con } \beta_m = 1.00$$

$$k_v = 0.5k_h$$

5.3 AZIONE TRASMESSA DALLE BARRIERE FONOASSORBENTI

La pressione del vento sulle barriere fonoassorbenti viene calcolata in accordo a quanto previsto dalle NTC (§3.3) ed a CNR-DT 207/2008. Per i dettagli del calcolo delle azioni al piede del montante si rimanda agli elaborati specifici.

Le azioni trasmesse dalle barriere fonoassorbenti sono state cautelativamente calcolate facendo riferimento al caso del tratto di "bordo" e considerando un valore "medio" del coefficiente di pressione pari a 2.40 (si osserva che per il calcolo dei montanti il valore del coefficiente di pressione è stato affinato e rigorosamente definito ai sensi della norma). Per la sola barriera tipo 6 si è fatta una distinzione tra le azioni trasmesse al cordolo in corrispondenza del tratto di bordo e quelle trasmesse in corrispondenza del tratto centrale.

5.3.1 Cordolo per fondazione FOA tipo 2

In tabella n.5.1 di cui al seguito sono riassunti i valori delle azioni agenti al piede dei montanti (interasse 4m) per la barriera tipo 2 di altezza pari a 5.00m.

	Peso risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio	3.5	-3.5	0.0	-0.1
G1a - inferiore	2.8	-2.8	0.0	0.0
G1b - superiore	0.7	-0.7	0.0	-0.1
2 Carichi permanenti	16.5	-16.5	0.0	-3.6
G2 - pannello inferiore in cls	7.5	-7.5	0.0	-1.5
G3 - pannelli inferiori in acciaio	7.0	-7.0	0.0	-1.4
G4 - pannelli superiori in acciaio	2.0	-2.0	0.0	-0.6
G - Pesì propri e permanenti	20.0			
	Forza risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
3 Vento X+		-1.4	40.2	-104.7
pannelli inferiori	32.2	0.0	32.2	-67.7
pannelli superiori	8.1	-1.4	7.9	-37.0
4 Vento X-		1.3	-37.0	96.4
pannelli inferiori	-29.7	0.0	-29.7	62.4
pannelli superiori	-7.4	1.3	-7.3	34.0
6 Pressione dinamica veicolare		0.6	-16.0	41.6
pannelli inferiori	-12.8	0.0	-12.8	26.9
pannelli superiori	-3.2	0.6	-3.2	14.7

Tabella n.5.1 – Azioni sui montanti di bordo (interasse 4m) per FOA tipo 2

Si considera la combinazione dimensionante con vento da interno autostrada (vento -X) ed un interasse dei montanti di 4m:

	Azione normale	Taglio	Momento
	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio + permanenti	-5.0	0.0	-0.9
4 Vento X-	0.3	-9.3	24.1

Tabella n.5.2 – Azioni caratteristiche per metro lineare implementate nel calcolo

5.3.2 Cordolo per fondazione FOA tipo 3

In tabella n.5.3 di cui al seguito sono riassunti i valori delle azioni agenti al piede dei montanti (interasse 4m) per la barriera tipo 3 di altezza pari a 6.00m.

	Peso risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio	5.4	-5.4	0.0	-0.3
G1a - inferiore	3.6	-3.6	0.0	0.0
G1b - superiore	1.8	-1.8	0.0	-0.3
2 Carichi permanenti	18.5	-18.5	0.0	-5.0
G2 - pannello inferiore in cls	7.5	-7.5	0.0	-1.8
G3 - pannelli inferiori in acciaio	7.0	-7.0	0.0	-1.6
G4 - pannelli superiori in acciaio	4.0	-4.0	0.0	-1.6
G - Pesi propri e permanenti	23.9			

	Forza risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
3 Vento X+		-2.9	49.3	-153.3
pannelli inferiori	33.0	0.0	33.0	-69.3
pannelli superiori	16.5	-2.9	16.3	-84.0
4 Vento X-		2.6	-45.4	141.2
pannelli inferiori	-30.4	0.0	-30.4	63.8
pannelli superiori	-15.2	2.6	-15.0	77.3
6 Pressione dinamica veicolare		1.1	-19.1	59.4
pannelli inferiori	-12.8	0.0	-12.8	26.9
pannelli superiori	-6.4	1.1	-6.3	32.6

Tabella n.5.3 – Azioni sui montanti di bordo (interasse 4m) per FOA tipo 3

Si considera la combinazione dimensionante con vento da interno autostrada (vento -X) ed un interasse dei montanti di 4m:

	Azione normale	Taglio	Momento
	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio + permanenti	-6.0	0.0	-1.3
4 Vento X-	0.7	-11.3	35.3

Tabella n.5.4 – Azioni caratteristiche per metro lineare implementate nel calcolo

5.3.3 Cordolo per fondazione FOA tipo 4

In tabella n.5.5 di cui al seguito sono riassunti i valori delle azioni agenti al piede dei montanti (interasse 4m) per la barriera tipo 4 di altezza pari a 6.50m.

	Peso risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio	6.5	-6.5	0.0	-0.5
G1a - inferiore	4.0	-4.0	0.0	0.0
G1b - superiore	2.5	-2.5	0.0	-0.5
2 Carichi permanenti	19.5	-19.5	0.0	-5.7
G2 - pannello inferiore in ds	7.5	-7.5	0.0	-1.8
G3 - pannelli inferiori in acciaio	7.0	-7.0	0.0	-1.6
G4 - pannelli superiori in acciaio	5.0	-5.0	0.0	-2.3
G - Pesi propri e permanenti	26.0			
	Forza risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
3 Vento X+		-3.6	53.9	-181.4
pannelli inferiori	33.4	0.0	33.4	-70.1
pannelli superiori	20.8	-3.6	20.5	-111.4
4 Vento X-		3.3	-49.6	167.1
pannelli inferiori	-30.7	0.0	-30.7	64.5
pannelli superiori	-19.2	3.3	-18.9	102.6
6 Pressione dinamica veicolare		1.4	-20.7	69.6
pannelli inferiori	-12.8	0.0	-12.8	26.9
pannelli superiori	-8.0	1.4	-7.9	42.7

Tabella n.5.5 – Azioni sui montanti di bordo (interasse 4m) per FOA tipo 4

Si considera la combinazione dimensionante con vento da interno autostrada (vento -X) ed un interasse dei montanti di 4m:

	Azione normale	Taglio	Momento
	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio + permanenti	-6.5	0.0	-1.6
4 Vento X-	0.8	-12.4	41.8

Tabella n.5.6 – Azioni caratteristiche per metro lineare di muro implementate nel calcolo

5.3.4 Cordolo per fondazione FOA tipo 5

In tabella n.5.7 di cui al seguito sono riassunti i valori delle azioni agenti al piede dei montanti (interasse 4m) per la barriera tipo 5 di altezza pari a 6.50m + 2.00m.

	Peso risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio	17.8	-17.8	0.0	-4.5
G1a - inferiore	8.2	-8.2	0.0	0.0
G1b - superiore	8.3	-8.3	0.0	-3.0
G1c - sbalzo	1.3	-1.3	0.0	-1.5
2 Carichi permanenti	24.5	-24.5	0.0	-12.3
G2 - pannello inferiore in cls	7.5	-7.5	0.0	-2.3
G3 - pannelli inferiori in acciaio	7.0	-7.0	0.0	-2.1
G4 - pannelli superiori in acciaio	8.0	-8.0	0.0	-5.2
G5 - pannelli sbalzo in acciaio	2.0	-2.0	0.0	-2.7
G - Pesì propri e permanenti	42.3			
	Forza risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
3 Vento X+		-10.1	73.2	-325.5
pannelli inferiori	34.9	0.0	34.9	-73.2
pannelli superiori	34.9	-6.1	34.3	-212.8
pannelli sbalzo	5.7	-4.0	4.0	-39.5
4 Vento X-		11.3	-69.4	319.1
pannelli inferiori	-32.1	0.0	-32.1	67.4
pannelli superiori	-32.1	5.6	-31.6	196.0
pannelli sbalzo	-8.0	5.7	-5.7	55.7
6 Pressione dinamica veicolare		4.5	-27.7	127.2
pannelli inferiori	-12.8	0.0	-12.8	26.9
pannelli superiori	-12.8	2.2	-12.6	78.1
pannelli sbalzo	-3.2	2.3	-2.3	22.2

Tabella n.5.7 – Azioni sui montanti di bordo (interasse 4m) per FOA tipo 5

Si considera la combinazione dimensionante con vento da interno autostrada (vento -X) ed un interasse dei montanti di 4m:

	Azione normale	Taglio	Momento
	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio + permanenti	-10.6	0.0	-4.2
4 Vento X-	2.8	-17.4	79.8

Tabella n.5.8 – Azioni caratteristiche per metro lineare di muro implementate nel calcolo

5.3.5 Cordolo per fondazione FOA tipo 6

5.3.5.1 Tratto di bordo

In tabella n.5.9 di cui al seguito sono riassunti i valori delle azioni agenti al piede dei montanti (interasse 4m) in corrispondenza del tratto di bordo per la barriera tipo 6 di altezza pari a 6.50m + 5.50m di sbalzo.

	Peso risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio	22.8	-22.8	0.0	-17.0
G1a - inferiore	8.2	-8.2	0.0	0.0
G1b - superiore	8.3	-8.3	0.0	-3.0
G1c - sbalzo	6.3	-6.3	0.0	-14.0
2 Carichi permanenti	30.5	-30.5	0.0	-30.6
G2 - pannello inferiore in cls	7.5	-7.5	0.0	-2.7
G3 - pannelli inferiori in acciaio	7.0	-7.0	0.0	-2.5
G4 - pannelli superiori in acciaio	8.0	-8.0	0.0	-5.6
G5 - pannelli sbalzo in acciaio	8.0	-8.0	0.0	-19.9
G - Pesi propri e permanenti	53.3			
	Forza risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
3 Vento X+		-22.9	88.3	-496.4
pannelli inferiori	36.1	0.0	36.1	-75.8
pannelli superiori	36.1	-6.3	35.5	-220.6
pannelli sbalzo	23.6	-16.7	16.7	-199.9
4 Vento X-		29.3	-89.5	554.8
pannelli inferiori	-33.2	0.0	-33.2	69.8
pannelli superiori	-33.2	5.8	-32.7	203.2
pannelli sbalzo	-33.2	23.5	-23.5	281.8
6 Pressione dinamica veicolare		11.3	-34.5	213.6
pannelli inferiori	-12.8	0.0	-12.8	26.9
pannelli superiori	-12.8	2.2	-12.6	78.2
pannelli sbalzo	-12.8	9.1	-9.1	108.5

Tabella n.5.9 – Azioni sui montanti di bordo (interasse 4m) per FOA tipo 6

Si considera la combinazione dimensionante con vento da interno autostrada (vento -X) ed un interasse dei montanti di 4m:

	Azione normale	Taglio	Momento
	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio + permanenti	-13.3	0.0	-11.9
4 Vento X-	7.3	-22.4	138.7

Tabella n.5.10 – Azioni caratteristiche per metro lineare implementate nel calcolo

5.3.5.2 Tratto di corrente

In tabella n.5.11 di cui al seguito sono riassunti i valori delle azioni agenti al piede dei montanti (interasse 4m) in corrispondenza del tratto corrente per la barriera tipo 6 di altezza pari a 6.50m + 5.50m di sbalzo.

	Peso risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio	20.2	-20.2	0.0	-15.9
G1a - inferiore	7.1	-7.1	0.0	0.0
G1b - superiore	7.1	-7.1	0.0	-2.6
G1c - sbalzo	6.1	-6.1	0.0	-13.3
2 Carichi permanenti	30.5	-30.5	0.0	-33.4
G2 - pannello inferiore in cls	7.5	-7.5	0.0	-2.3
G3 - pannelli inferiori in acciaio	7.0	-7.0	0.0	-2.1
G4 - pannelli superiori in acciaio	8.0	-8.0	0.0	-5.2
G5 - pannelli sbalzo in acciaio	8.0	-8.0	0.0	-23.7
G - Pesi propri e permanenti	50.7			
	Forza risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
3 Vento X+		-13.1	50.4	-282.4
pannelli inferiori	20.6	0.0	20.6	-43.2
pannelli superiori	20.6	-3.6	20.3	-125.6
pannelli sbalzo	13.5	-9.5	9.5	-113.6
4 Vento X-		16.7	-51.1	316.2
pannelli inferiori	-19.0	0.0	-19.0	39.9
pannelli superiori	-19.0	3.3	-18.7	115.9
pannelli sbalzo	-19.0	13.4	-13.4	160.4
6 Pressione dinamica veicolare		11.3	-34.5	213.0
pannelli inferiori	-12.8	0.0	-12.8	26.9
pannelli superiori	-12.8	2.2	-12.6	78.1
pannelli sbalzo	-12.8	9.1	-9.1	108.0

Tabella n.5.11 – Azioni sui montanti correnti (interasse 4m) per FOA tipo 6

Si considera la combinazione dimensionante con vento da interno autostrada (vento -X) ed un interasse dei montanti di 4m:

	Azione normale	Taglio	Momento
	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio + permanenti	-12.7	0.0	-12.3
4 Vento X-	4.2	-12.8	79.0

Tabella n.5.12 – Azioni caratteristiche per metro lineare di muro implementate nel calcolo

5.3.6 Muro per fondazione FOA tipo 7

In tabella n.5.13 di cui al seguito sono riassunti i valori delle azioni agenti al piede dei montanti (interasse 4m) in corrispondenza del tratto di bordo per la barriera tipo 7.

	Peso risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio	22.1	-22.1	0.0	-26.6
G1a - inferiore	5.2	-5.2	0.0	0.0
G1b - superiore	8.3	-8.3	0.0	-3.0
G1c - sbalzo	8.6	-8.6	0.0	-23.6
2 Carichi permanenti	30.5	-30.5	0.0	-42.9
G2 - pannello inferiore in cls	7.5	-7.5	0.0	-2.7
G3 - pannelli inferiori in acciaio	4.0	-4.0	0.0	-1.4
G4 - pannelli superiori in acciaio	8.0	-8.0	0.0	-5.6
G5 - pannelli sbalzo in acciaio	11.0	-11.0	0.0	-33.2
G - Pesi propri e permanenti	52.6			
	Forza risultante	Azione normale	Taglio	Momento
	F_k	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)
3 Vento X+		-29.8	82.7	-472.1
pannelli inferiori	23.0	0.0	23.0	-31.1
pannelli superiori	36.8	-6.4	36.3	-170.7
pannelli sbalzo	33.1	-23.4	23.4	-270.3
4 Vento X-		38.9	-87.6	566.8
pannelli inferiori	-21.2	0.0	-21.2	28.6
pannelli superiori	-33.9	5.9	-33.4	157.2
pannelli sbalzo	-46.7	33.0	-33.0	381.0
6 Pressione dinamica veicolare		14.7	-33.1	213.8
pannelli inferiori	-8.0	0.0	-8.0	10.8
pannelli superiori	-12.8	2.2	-12.6	59.3
pannelli sbalzo	-17.6	12.4	-12.4	143.7

Tabella n.5.13 – Azioni sui montanti di bordo (interasse 4m) per FOA tipo 7

Si considera la combinazione dimensionante con vento da interno autostrada (vento -X) ed un interasse dei montanti di 4m:

	Azione normale	Taglio	Momento
	N_k	T_k	M_k
	(kN)	(kN)	(kNm)
1 Peso proprio + permanenti	-13.2	0.0	-17.4
4 Vento X-	9.7	-21.9	141.7

Tabella n.5.14 – Azioni caratteristiche per metro lineare implementate nel calcolo

5.4 COMBINAZIONI DI CARICO E COEFFICIENTI PARZIALI

I coefficienti considerati nelle varie combinazioni di carico sono riassunti nella seguente tabella n.5.2 (per i dettagli si rimanda ai tabulati di calcolo).

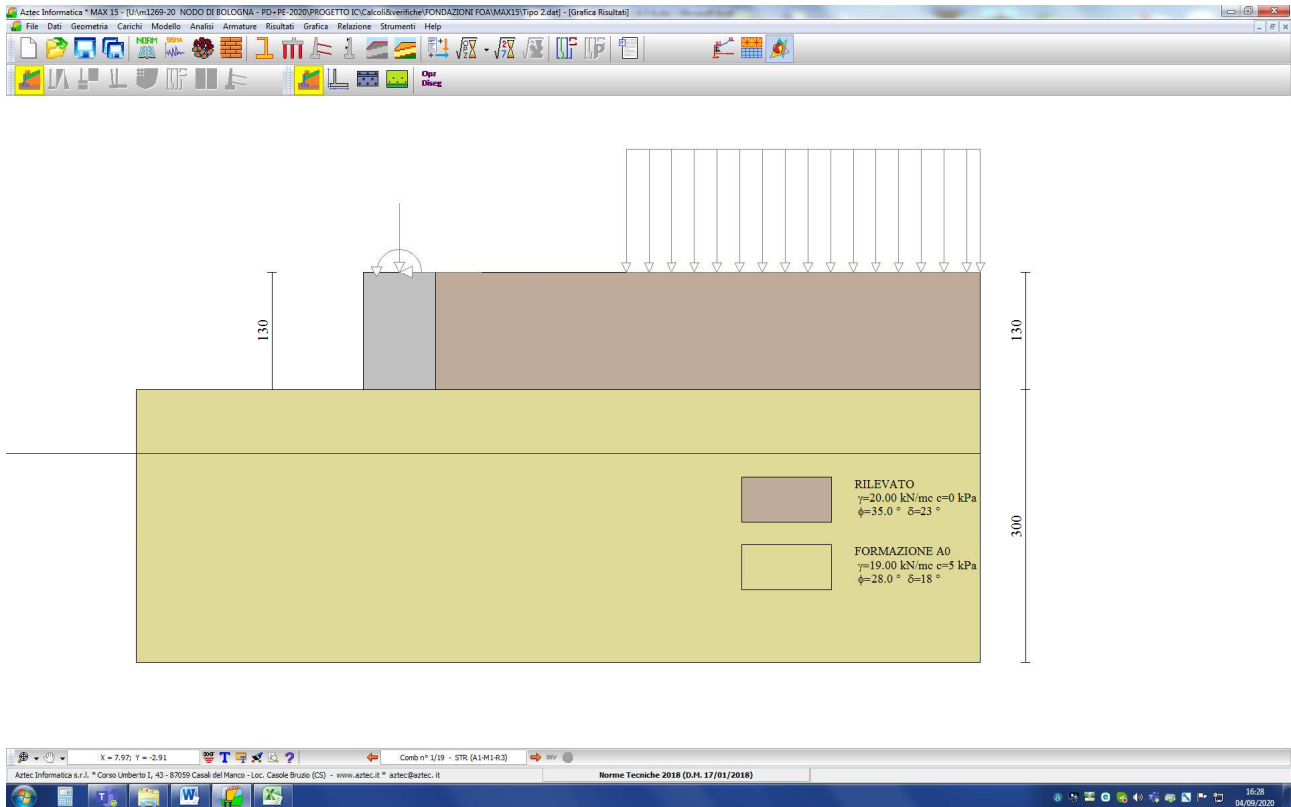
		Coefficienti di combinazione			
Combinazione		Traffico	Vento	Sisma	Urto
SLE-R	Vento	0.75	1.00	0.00	0.00
	Traffico	1.00	0.60	0.00	0.00
SLE-F	Vento	0.25	0.20	0.00	0.00
	Traffico	0.75	0.00	0.00	0.00
SLE-Q	--	0.25	0.00	0.00	0.00
SLU	Vento	0.75	1.00	0.00	0.00
SLU	Traffico	1.00	0.60	0.00	0.00
SLU	Urto	0.25	0.00	0.00	1.00
SLV	Sisma	0.25	0.00	1.00	0.00

Tabella n.5.2 – Coefficienti di combinazione

6 CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 2

6.1 CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI

Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15 utilizzato per definire l'entità delle azioni alla testa dei pali di fondazione.



Per tutti i dettagli delle analisi e delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo di cui **all'allegato 1**.

Nella tabella di cui al seguito si riportano i valori delle azioni alla base del cordolo (per metro lineare). Si osserva che le azioni massime si registrano per la combinazione 10 e valgono:

$$N_d = 44 \text{ kN/m}$$

$$V_d = 24 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 56 \text{ kNm/m}$$

Considerando di disporre un palo ogni 4m di cordolo si ottengono le seguenti azioni alla testa dei pali:

$$N_{d\text{-palo}} = 176 \text{ kN}$$

$$V_{d\text{-palo}} = 96 \text{ kN}$$

$$M_{d\text{-palo}} = 224 \text{ kNm}$$

	AZIONI ALL'IMPOSTA DE CORDOLO			
	N [kN/m]	T [kN/m]	e [m]	M [kNm/m]
1 - STR (A1-M1-R3)	37	16	0.927	34
2 - STR (A1-M1-R3)	37	22	1.513	56
3 - STR (A1-M1-R3)	41	24	0.316	13
4 - STR (A1-M1-R3)	32	24	0.400	13
5 - STR (A1-M1-R3)	44	16	0.766	34
6 - STR (A1-M1-R3)	37	16	0.927	34
7 - STR (A1-M1-R3)	44	16	0.766	34
8 - STR (A1-M1-R3)	44	22	1.252	56
9 - STR (A1-M1-R3)	37	22	1.513	56
10 - STR (A1-M1-R3)	44	22	1.252	56
11 - EQU (A1-M1-R3)	37	16	0.927	34
12 - EQU (A1-M1-R3)	37	22	1.513	56
13 - EQU (A1-M1-R3)	41	24	0.316	13
14 - EQU (A1-M1-R3)	32	24	0.400	13
15 - SLER	33	12	0.688	23
16 - SLEF	33	6	0.035	1
17 - SLEQ	33	6	0.035	1
18 - SLER	33	15	1.120	37
19 - SLEF	33	8	0.253	8

6.2 CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE

Si applica il metodo di Matlock&Reese considerando i seguenti coefficienti adimensionali:

Z	A _y	A _m	A _v	B _y	B _m	B _v
0.0	2.435	0.000	1.000	1.623	1.000	0.000
0.1	2.273	0.100	0.988	1.453	1.000	-0.007
0.2	2.112	0.198	0.956	1.293	0.999	-0.028
0.3	1.952	0.291	0.906	1.143	0.994	-0.058
0.4	1.796	0.379	0.840	1.003	0.987	-0.095
0.5	1.643	0.459	0.763	0.873	0.976	-0.137
0.6	1.495	0.531	0.677	0.752	0.960	-0.181
0.7	1.353	0.595	0.585	0.641	0.939	-0.226
0.8	1.216	0.649	0.489	0.540	0.914	-0.270
0.9	1.086	0.693	0.392	0.448	0.885	-0.312
1.0	0.962	0.727	0.295	0.364	0.852	-0.350
1.2	0.738	0.767	0.109	0.223	0.775	-0.414
1.4	0.544	0.772	0.056	0.112	0.688	-0.456
1.6	0.381	0.746	-0.193	0.029	0.594	-0.477
1.8	0.247	0.696	-0.299	-0.030	0.498	-0.476
2.0	0.141	0.628	-0.371	-0.070	0.404	-0.456
2.5	-0.080	0.422	-0.424	-0.105	0.200	-0.350
3.0	-0.079	0.225	-0.349	-0.089	0.059	-0.213
3.5	-0.074	0.081	-0.223	-0.057	-0.016	-0.095
4.0	-0.050	0.000	-0.106	-0.028	-0.042	-0.017
4.5	-0.026	-0.032	-0.027	-0.009	-0.039	0.021
5.0	-0.009	-0.033	0.013	0.000	0.026	0.029
10.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Seguono i risultati ottenuti considerando pali da 600mm con interasse pari a 4m.

D =	0.6	m
E =	30 000 000	kPa
I =	0.00636173	m ⁴
k =	20 000	kPa/m
n =	1	--
L =	8	m
V ₀ =	96	kN
M ₀ =	224	kNm
T =	1.57	--
Z =	5.10	--
M _{max} =	303	kNm

L(m)	M (kNm)	V (kN)
0.0	224	96
0.2	239	94
0.3	254	88
0.5	267	79
0.6	278	67
0.8	288	54
0.9	295	39
1.1	300	24
1.3	303	8
1.4	303	-7
2	300	-22
1.9	289	-49
2.2	270	-60
2.5	246	-87
2.8	216	-97
3.1	185	-101
3.9	108	-91
4.7	47	-64
5.5	9	-35
6.3	-9	-13
7.1	-14	0
7.9	1	5
15.7	0	0

Si ottengono le seguenti azioni di calcolo:

$$M_{max} = 303 \text{ kNm}$$

$$V_{max} = 101 \text{ kN} \quad (M=185 \text{ kNm})$$

6.3 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI

Si considera un'azione assiale pari a (cfr. §6.1):

$$N_{palo} = 44 \text{ kN/m} \times 4 \text{ m} = 176 \text{ kN}$$

Si verifica che (§4.2.1) per pali da 600mm di lunghezza pari a 8m:

$$N_{palo} = 176 \text{ kN} \ll 401 \text{ kN} = N_{amm}$$

6.4 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI

Si considera il metodo di Brooms per palo con "testa libera di ruotare". Segue calcolo e verifica che risulta rispettata:

$$V_d = 114 \text{ kN} > 101 \text{ kN} = V_{\max}$$

DATI PALO	
ϕ' =	28°
$\text{sen}(\phi)$ =	0.469
ξ_3 =	1.7
k_p / ξ_3 =	1.6
γ =	9 kN/m ³
$D_{\text{perforazione}}$ =	0.6 m
L =	8 m
e =	0 m
M_p =	330 kNm

TIPO	VINCOLO	ROTTURA	H _{ult}	
Palo "corto"	Testa libera	Rotazione rigida	282	kN
Palo "lungo"		cerniere plastiche	148	kN

Vincolo testa: LIBERA

$$\gamma_{R3} = 1.3$$

$$V_d = 114 \text{ kN}$$

6.5 VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE

Si considerano le seguenti azioni di design:

$$N = 176 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = 303 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 101 \text{ kN} \quad (M=185 \text{ kNm})$$

Si considera un palo da 600mm e si dispongono 20 Φ 16 con spirale Φ 10/15. Segue tabulato di calcolo.

DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: palo-600-cordolo tipo 2

Descrizione Sezione:	Stati Limite Ultimi
Metodo di calcolo resistenza:	N.T.C.
Normativa di riferimento:	Sezione predefinita di Palo
Tipologia sezione:	Circolare
Forma della sezione:	A Sforzo Norm. costante
Percorso sollecitazione:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento Sforzi assegnati:	

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di progetto fcd:	14.16 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068

Modulo Elastico Ef: 200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione: 60.0 cm
Barre circonferenza: 20Ø16 (40.2 cm²)
Coprif.(dal baric. barre): 9.8 cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
Vy Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	176.00	303.00	0.00	0.00
2	176.00	185.00	101.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 9.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.7 cm
Copriferro netto minimo staffe: 8.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	176.00	303.00	176.10	317.62	1.048	10.9	0.38	0.92	26.1 (5.7)
2	S	176.00	185.00	176.10	317.62	1.717	10.9	0.38	0.92	26.1 (5.7)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	30.0	0.00171	20.2	-0.00569	-20.2
2	0.00350	30.0	0.00171	20.2	-0.00569	-20.2

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 19.2 cm]
N.Bracci staffe: 2

Area staffe/m : 10.5 cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 2.9 cm²/m]

VERIFICHE A TAGLIO

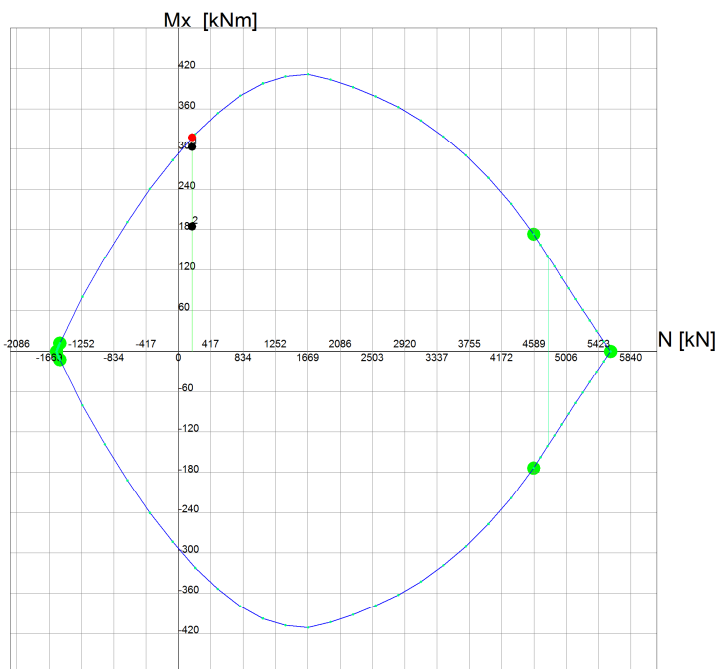
Ver S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
 Ved Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
 Vrd Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
 Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
 bw|d Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro | Altezza utile sezione
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	ASt
1	S	0.00	0.00	706.26	148.15	52.9 46.0	1.000	1.044	0.0
2	S	101.00	0.00	487.08	370.39	52.9 46.0	2.500	1.044	2.9

DOMINIO INTERAZIONE N-Mx (STATO LIMITE ULTIMO) (N baricentrico)

Nome Sezione: palo-600-cordolo tipo 2

Percorso File: U:\m1269-20 NODO DI BOLOGNA - PD+PE-2020\PROGETTO IC\Calcoli&verifiche\FONDAZIONI FOA\IRC-SEC\palo-600-cordolo tipo 2.sez



Passo Momenti Mx griglia = 60 kNm

Passo Sforzo Normale N = 417 kN

6.6 VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO

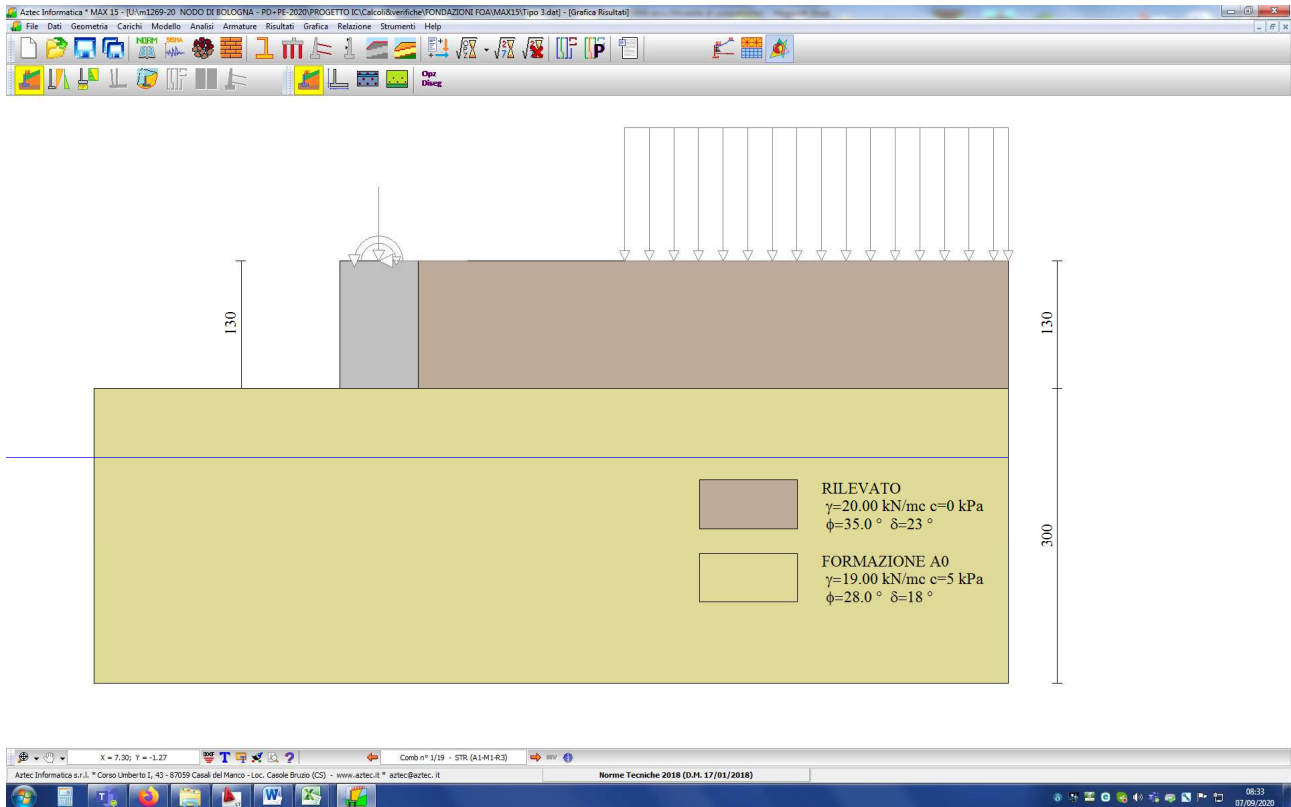
Il cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 2 (FOA tipo 2) è realizzato in modo analogo al cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 4 (FOA tipo 4). Sia la carpenteria che le armature del cordolo delle FOA tipo 2 sono identiche a quelle del cordolo per le FOA tipo 4, mentre le azioni che generano uno stato di sollecitazione di flessione deviata con taglio in due piani ortogonali e torsione risultano tutte inferiori per la FOA tipo 2 rispetto alla FOA tipo 4.

Si rinvia quindi al par.8.6 per le verifiche strutturali del cordolo di fondazione delle FOA tipo 4 che subisce le sollecitazioni di maggiore intensità.

7 CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 3

7.1 CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI

Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15 utilizzato per definire l'entità delle azioni alla testa dei pali di fondazione.



Per tutti i dettagli delle analisi e delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo di cui **all'allegato 2**.

Nella tabella di cui al seguito si riportano i valori delle azioni alla base del cordolo (per metro lineare). Si osserva che le azioni massime si registrano per la combinazione 10 e valgono:

$$N_d = 47 \text{ kN/m}$$

$$V_d = 25 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 76 \text{ kNm/m}$$

Considerando di disporre un palo ogni 4m di cordolo si ottengono le seguenti azioni alla testa dei pali:

$$N_{d\text{-palo}} = 188 \text{ kN}$$

$$V_{d\text{-palo}} = 100 \text{ kN}$$

$$M_{d\text{-palo}} = 304 \text{ kNm}$$

	AZIONI ALL'IMPOSTA DE CORDOLO			
	N [kN/m]	T [kN/m]	e [m]	M [kNm/m]
1 - STR (A1-M1-R3)	38	18	1.189	46
2 - STR (A1-M1-R3)	39	25	1.949	76
3 - STR (A1-M1-R3)	42	25	0.309	13
4 - STR (A1-M1-R3)	33	24	0.389	13
5 - STR (A1-M1-R3)	46	18	0.992	46
6 - STR (A1-M1-R3)	38	18	1.189	46
7 - STR (A1-M1-R3)	46	18	0.992	46
8 - STR (A1-M1-R3)	47	25	1.628	76
9 - STR (A1-M1-R3)	39	25	1.949	76
10 - STR (A1-M1-R3)	47	25	1.628	76
11 - EQU (A1-M1-R3)	38	18	1.189	46
12 - EQU (A1-M1-R3)	39	25	1.949	76
13 - EQU (A1-M1-R3)	42	25	0.309	13
14 - EQU (A1-M1-R3)	33	24	0.389	13
15 - SLER	34	13	0.892	31
16 - SLEF	34	6	0.022	1
17 - SLEQ	34	6	0.022	1
18 - SLER	35	17	1.461	51
19 - SLEF	34	8	0.315	11

7.2 CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE

Si applica il metodo di Matlock&Reese considerando i seguenti coefficienti adimensionali:

Z	A _y	A _m	A _v	B _y	B _m	B _v
0.0	2.435	0.000	1.000	1.623	1.000	0.000
0.1	2.273	0.100	0.988	1.453	1.000	-0.007
0.2	2.112	0.198	0.956	1.293	0.999	-0.028
0.3	1.952	0.291	0.906	1.143	0.994	-0.058
0.4	1.796	0.379	0.840	1.003	0.987	-0.095
0.5	1.643	0.459	0.763	0.873	0.976	-0.137
0.6	1.495	0.531	0.677	0.752	0.960	-0.181
0.7	1.353	0.595	0.585	0.641	0.939	-0.226
0.8	1.216	0.649	0.489	0.540	0.914	-0.270
0.9	1.086	0.693	0.392	0.448	0.885	-0.312
1.0	0.962	0.727	0.295	0.364	0.852	-0.350
1.2	0.738	0.767	0.109	0.223	0.775	-0.414
1.4	0.544	0.772	0.056	0.112	0.688	-0.456
1.6	0.381	0.746	-0.193	0.029	0.594	-0.477
1.8	0.247	0.696	-0.299	-0.030	0.498	-0.476
2.0	0.141	0.628	-0.371	-0.070	0.404	-0.456
2.5	-0.080	0.422	-0.424	-0.105	0.200	-0.350
3.0	-0.079	0.225	-0.349	-0.089	0.059	-0.213
3.5	-0.074	0.081	-0.223	-0.057	-0.016	-0.095
4.0	-0.050	0.000	-0.106	-0.028	-0.042	-0.017
4.5	-0.026	-0.032	-0.027	-0.009	-0.039	0.021
5.0	-0.009	-0.033	0.013	0.000	0.026	0.029
10.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Seguono i risultati ottenuti considerando pali da 600mm con interasse pari a 4m.

D =	0.6	m
E =	30 000 000	kPa
I =	0.00636173	m ⁴
k =	20 000	kPa/m
n =	1	--
L =	8	m
V ₀ =	100	kN
M ₀ =	304	kNm
T =	1.57	--
Z =	5.10	--
M _{max} =	380	kNm

L(m)	M (kNm)	V (kN)
0.0	304	100
0.2	320	97
0.3	335	90
0.5	348	79
0.6	360	66
0.8	369	50
0.9	375	33
1.1	379	15
1.3	380	-3
1.4	378	-21
2	373	-38
1.9	356	-69
2.2	330	-83
2.5	298	-112
2.8	261	-122
3.1	221	-125
3.9	127	-110
4.7	53	-76
5.5	8	-41
6.3	-13	-14
7.1	-17	1
7.9	3	7
15.7	0	0

Si ottengono le seguenti azioni di calcolo:

$$M_{\max} = 380 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 125 \text{ kN} \quad (M=221 \text{ kNm})$$

7.3 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI

Si considera un'azione assiale pari a (cfr. §7.1):

$$N_{\text{palo}} = 47 \text{ kN/m} \times 4 \text{ m} = 188 \text{ kN}$$

Si verifica che (§4.2.1) per pali da 600mm di lunghezza pari a 8m:

$$N_{\text{palo}} = 188 \text{ kN} \ll 401 \text{ kN} = N_{\text{amm}}$$

7.4 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI

Si considera il metodo di Brooms per palo con "testa libera di ruotare". Segue calcolo e verifica che risulta rispettata:

$$V_d = 131 \text{ kN} > 125 \text{ kN} = V_{\max}$$

DATI PALO	
$\phi =$	28 °
$\text{sen}(\phi) =$	0.469 --
$\xi_3 =$	1.7 --
$k_p / \xi_3 =$	1.6 --
$\gamma =$	9 kN/m ³
$D_{\text{perforazione}} =$	0.6 m
$L =$	8 m
$e =$	0 m
$M_p =$	400 kNm

TIPO	VINCOLO	ROTTURA	H _{ult}	
Palo "corto"	Testa libera	Rotazione rigida	282	kN
Palo "lungo"		cerniere plastiche	170	kN

Vincolo testa: LIBERA

$$\gamma_{R3} = 1.3$$

$$V_d = 131 \text{ kN}$$

7.5 VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE

Si considerano le seguenti azioni di design:

$$N = 188 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = 380 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 125 \text{ kN} \quad (M=221 \text{ kNm})$$

Si considera un palo da 600mm e si dispongono 18Φ20 con spirale Φ10/15. Segue tabulato di calcolo.

DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: palo-600-cordolo tipo 3

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Palo
Forma della sezione:	Circolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di progetto fcd:	14.16 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa

Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef: 200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione: 60.0 cm
Barre circonferenza: 18Ø20 (56.5 cm²)
Coprif. (dal baric. barre): 10.0 cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	188.00	380.00	0.00	0.00
2	188.00	221.00	125.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 9.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.9 cm
Copriferro netto minimo staffe: 8.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	188.00	380.00	187.93	405.70	1.068	9.0	0.42	0.96	34.6 (5.7)
2	S	188.00	221.00	187.93	405.70	1.836	9.0	0.42	0.96	34.6 (5.7)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	30.0	0.00183	20.0	-0.00484	-20.0
2	0.00350	30.0	0.00183	20.0	-0.00484	-20.0

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

N.Bracci staffe: 2
 Area staffe/m : 10.5 cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 2.4 cm²/m]

VERIFICHE A TAGLIO

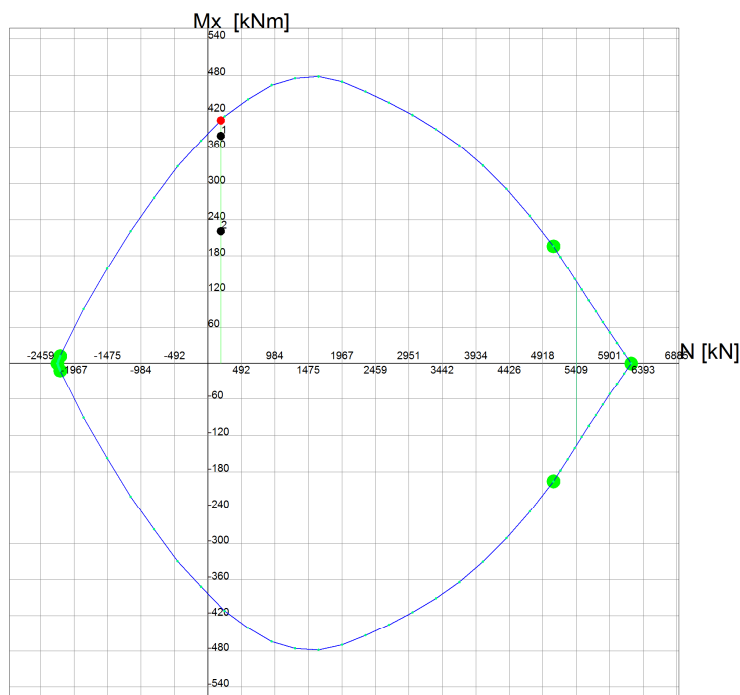
Ver S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
 Ved Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
 Vrd Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
 Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
 bw|d Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro | Altezza utile sezione
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	AST
1	S	0.00	0.00	695.03	143.51	53.5 45.0	1.000	1.047	0.0
2	S	125.00	0.00	479.34	358.79	53.5 45.0	2.500	1.047	3.6

DOMINIO INTERAZIONE N-Mx (STATO LIMITE ULTIMO) (N baricentrico)

Nome Sezione: palo-600-cordolo tipo 3

Percorso File: U:\m1269-20 NODO DI BOLOGNA - PD+PE-2020\PROGETTO ICI\Calcoli&verifiche\FONDAZIONI FOAIRC-SEC\palo-600-cordolo tipo 3.sez



Passo Momenti Mx griglia = 60 kNm

Passo Sforzo Normale N = 492 kN

7.6 VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO

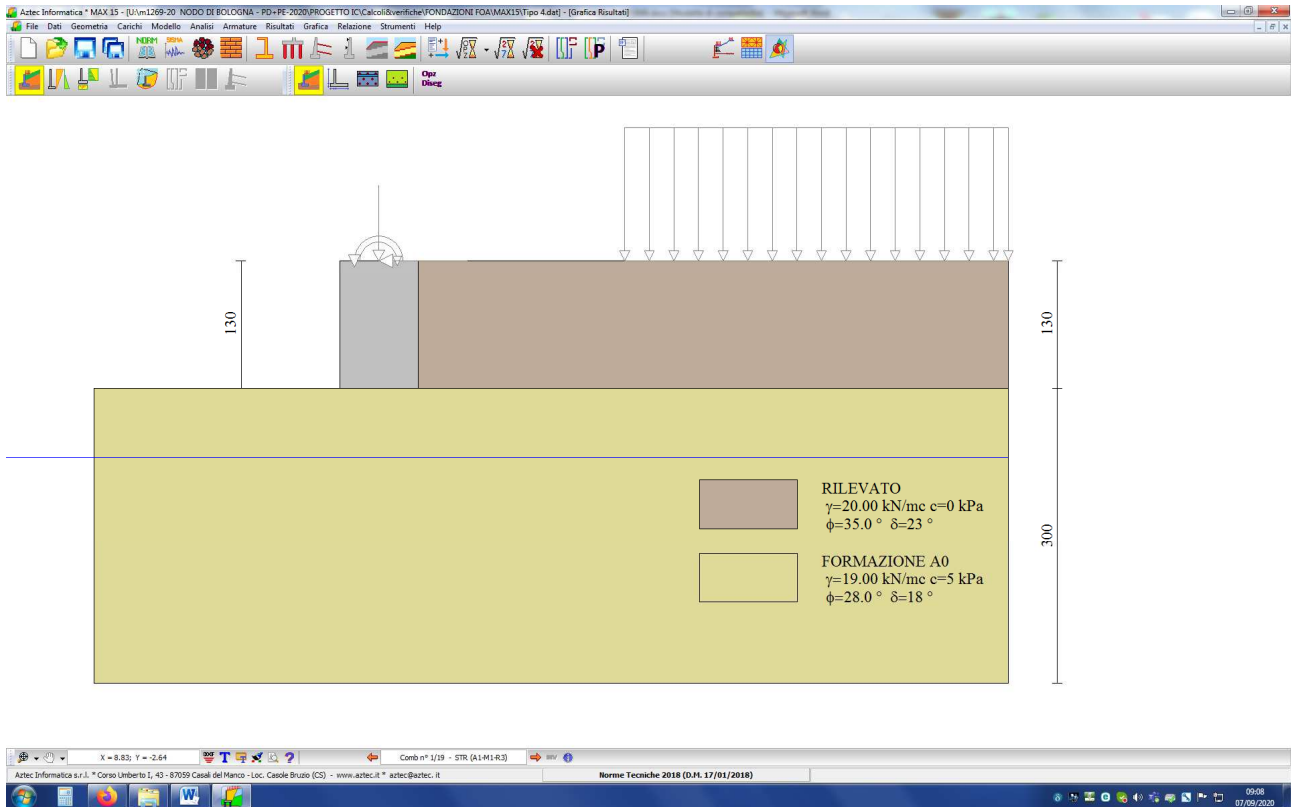
Il cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 3 (FOA tipo 3) è realizzato in modo analogo al cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 4 (FOA tipo 4). Sia la carpenteria che le armature del cordolo delle FOA tipo 3 sono identiche a quelle del cordolo per le FOA tipo 4, mentre le azioni che generano uno stato di sollecitazione di flessione deviata con taglio in due piani ortogonali e torsione risultano tutte inferiori per la FOA tipo 3 rispetto alla FOA tipo 4.

Si rinvia quindi al par.8.6 per le verifiche strutturali del cordolo di fondazione delle FOA tipo 4 che subisce le sollecitazioni di maggiore intensità.

8 CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 4

8.1 CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI

Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15 utilizzato per definire l'entità delle azioni alla testa dei pali di fondazione.



Per tutti i dettagli delle analisi e delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo di cui **all'allegato 3**.

Nella tabella di cui al seguito si riportano i valori delle azioni alla base del cordolo (per metro lineare). Si osserva che le azioni massime si registrano per la combinazione 10 e valgono:

$$N_d = 47 \text{ kN/m}$$

$$V_d = 26 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 87 \text{ kNm/m}$$

Considerando di disporre un palo ogni 4m di cordolo si ottengono le seguenti azioni alla testa dei pali:

$$N_{d-palo} = 188 \text{ kN}$$

$$V_{d-palo} = 104 \text{ kN}$$

$$M_{d-palo} = 348 \text{ kNm}$$

	AZIONI ALL'IMPOSTA DE CORDOLO			
	N [kN/m]	T [kN/m]	e [m]	M [kNm/m]
1 - STR (A1-M1-R3)	39	19	1.334	52
2 - STR (A1-M1-R3)	40	26	2.192	87
3 - STR (A1-M1-R3)	42	25	0.304	13
4 - STR (A1-M1-R3)	33	25	0.381	13
5 - STR (A1-M1-R3)	47	19	1.117	52
6 - STR (A1-M1-R3)	39	19	1.334	52
7 - STR (A1-M1-R3)	47	19	1.117	52
8 - STR (A1-M1-R3)	47	26	1.839	87
9 - STR (A1-M1-R3)	40	26	2.192	87
10 - STR (A1-M1-R3)	47	26	1.839	87
11 - EQU (A1-M1-R3)	39	19	1.334	52
12 - EQU (A1-M1-R3)	40	26	2.192	87
13 - EQU (A1-M1-R3)	42	25	0.304	13
14 - EQU (A1-M1-R3)	33	25	0.381	13
15 - SLER	35	13	1.005	35
16 - SLEF	35	6	0.013	0
17 - SLEQ	35	6	0.013	0
18 - SLER	35	18	1.652	58
19 - SLEF	35	8	0.347	12

8.2 CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE

Si applica il metodo di Matlock&Reese considerando i seguenti coefficienti adimensionali:

Z	A _y	A _m	A _v	B _y	B _m	B _v
0.0	2.435	0.000	1.000	1.623	1.000	0.000
0.1	2.273	0.100	0.988	1.453	1.000	-0.007
0.2	2.112	0.198	0.956	1.293	0.999	-0.028
0.3	1.952	0.291	0.906	1.143	0.994	-0.058
0.4	1.796	0.379	0.840	1.003	0.987	-0.095
0.5	1.643	0.459	0.763	0.873	0.976	-0.137
0.6	1.495	0.531	0.677	0.752	0.960	-0.181
0.7	1.353	0.595	0.585	0.641	0.939	-0.226
0.8	1.216	0.649	0.489	0.540	0.914	-0.270
0.9	1.086	0.693	0.392	0.448	0.885	-0.312
1.0	0.962	0.727	0.295	0.364	0.852	-0.350
1.2	0.738	0.767	0.109	0.223	0.775	-0.414
1.4	0.544	0.772	0.056	0.112	0.688	-0.456
1.6	0.381	0.746	-0.193	0.029	0.594	-0.477
1.8	0.247	0.696	-0.299	-0.030	0.498	-0.476
2.0	0.141	0.628	-0.371	-0.070	0.404	-0.456
2.5	-0.080	0.422	-0.424	-0.105	0.200	-0.350
3.0	-0.079	0.225	-0.349	-0.089	0.059	-0.213
3.5	-0.074	0.081	-0.223	-0.057	-0.016	-0.095
4.0	-0.050	0.000	-0.106	-0.028	-0.042	-0.017
4.5	-0.026	-0.032	-0.027	-0.009	-0.039	0.021
5.0	-0.009	-0.033	0.013	0.000	0.026	0.029
10.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Seguono i risultati ottenuti considerando pali da 600mm con interasse pari a 4m.

D =	0.6	m
E =	30 000 000	kPa
I =	0.00636173	m ⁴
k =	20 000	kPa/m
n =	1	--
L =	8	m
V ₀ =	104	kN
M ₀ =	348	kNm
T =	1.57	--
Z =	5.10	--
M _{max} =	424	kNm

L(m)	M (kNm)	V (kN)
0.0	348	104
0.2	364	101
0.3	380	93
0.5	393	81
0.6	405	66
0.8	415	49
0.9	421	30
1.1	424	11
1.3	424	-9
1.4	421	-28
2	415	-47
1.9	395	-80
2.2	365	-95
2.5	329	-126
2.8	287	-137
3.1	243	-140
3.9	139	-122
4.7	57	-84
5.5	8	-44
6.3	-15	-15
7.1	-19	2
7.9	4	8
15.7	0	0

Si ottengono le seguenti azioni di calcolo:

$$M_{\max} = 424 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 140 \text{ kN} \quad (M=243 \text{ kNm})$$

8.3 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI

Si considera un'azione assiale pari a (cfr. §7.1):

$$N_{\text{palo}} = 47 \text{ kN/m} \times 4 \text{ m} = 188 \text{ kN}$$

Si verifica che (§4.2.1) per pali da 600mm di lunghezza pari a 8m:

$$N_{\text{palo}} = 188 \text{ kN} \ll 401 \text{ kN} = N_{\text{amm}}$$

8.4 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI

Si considera il metodo di Brooms per palo con "testa libera di ruotare". Segue calcolo e verifica che risulta rispettata:

$$V_d = 150\text{kN} > 140\text{kN} = V_{\max}$$

DATI PALO	
$\phi =$	28°
$\text{sen}(\phi) =$	0.469
$\xi_3 =$	1.7
$k_p / \xi_3 =$	1.6
$\gamma =$	9 kN/m ³
$D_{\text{perforazione}} =$	0.6 m
$L =$	8 m
$e =$	0 m
$M_p =$	500 kNm

TIPO	VINCOLO	ROTTURA	H _{ult}	
Palo "corto"	Testa libera	Rotazione rigida	282	kN
Palo "lungo"		cerniere plastiche	195	kN

Vincolo testa: LIBERA

$$\gamma_{R3} = 1.3$$

$$V_d = 150 \text{ kN}$$

8.5 VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE

Si considerano le seguenti azioni di design:

$$N = 188\text{kN}$$

$$M_{\max} = 424\text{kNm}$$

$$V_{\max} = 140\text{kN} \quad (M=243\text{kNm})$$

Si considera un palo da 600mm e si dispongono 20 Φ 22 con spirale Φ 10/15. Segue tabulato di calcolo.

DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: palo-600-cordolo tipo 4

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Palo
Forma della sezione:	Circolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di progetto fcd:	14.16 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa

Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef: 200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione: 60.0 cm
Barre circonferenza: 20Ø22 (76.0 cm²)
Coprif.(dal baric. barre): 10.1 cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	188.00	424.00	0.00	0.00
2	188.00	243.00	140.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 9.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 4.0 cm
Copriferro netto minimo staffe: 8.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	188.00	424.00	188.20	503.57	1.188	7.6	0.45	1.00	49.4 (5.7)
2	S	188.00	243.00	188.20	503.57	2.072	7.6	0.45	1.00	49.4 (5.7)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	30.0	0.00192	19.9	-0.00430	-19.9
2	0.00350	30.0	0.00192	19.9	-0.00430	-19.9

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

N.Bracci staffe: 2
 Area staffe/m : 10.5 cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 2.3 cm²/m]

VERIFICHE A TAGLIO

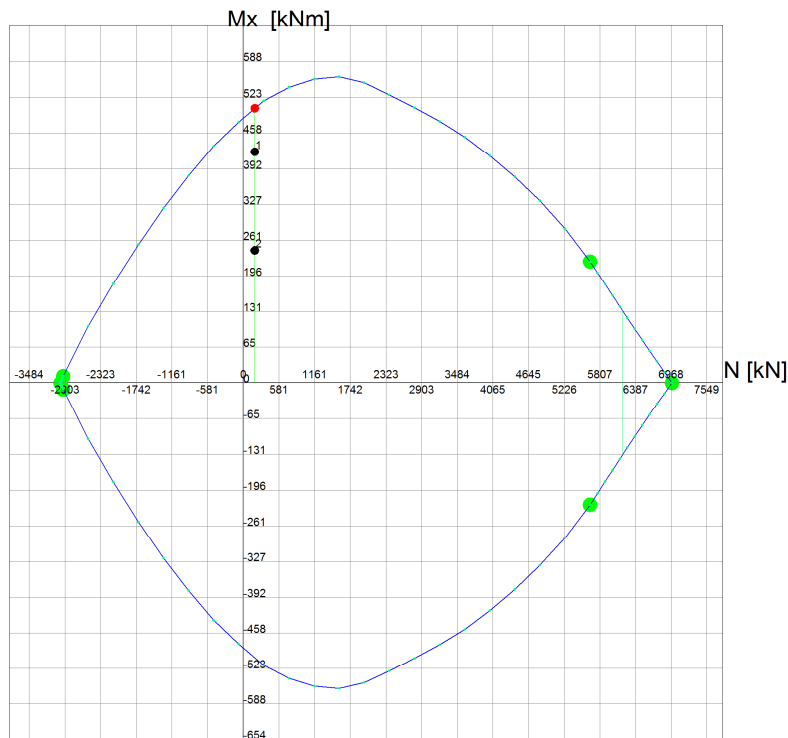
Ver S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
 Ved Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
 Vrd Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
 Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
 bw|d Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro | Altezza utile sezione
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	AST
1	S	0.00	0.00	680.64	141.00	53.4 44.5	1.000	1.047	0.0
2	S	140.00	0.00	469.41	352.51	53.4 44.5	2.500	1.047	4.2

DOMINIO INTERAZIONE N-Mx (STATO LIMITE ULTIMO) (N baricentrico)

Nome Sezione: palo-600-cordolo tipo 4

Percorso File: U:\m1269-20 NODO DI BOLOGNA - PD+PE-2020\PROGETTO IC\Calcoli&verifiche\FONDAZIONI FOA\RC-SEC\palo-600-cordolo tipo 4.sez



Passo Momenti Mx griglia = 65 kNm

Passo Sforzo Normale N = 581 kN

8.6 VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO

Il cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 4 (FOA tipo 4) è realizzato in modo analogo al cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 2 e tipo 3 (FOA tipo 2 e 3). Sia la carpenteria che le armature del cordolo delle FOA tipo 4 sono identiche a quelle del cordolo per le FOA tipo 2 e tipo 3, mentre le azioni che generano uno stato di sollecitazione di flessione deviata con taglio in due piani ortogonali e torsione risultano tutte maggiori per la FOA tipo 4 rispetto alle FOA tipo 2 e 3.

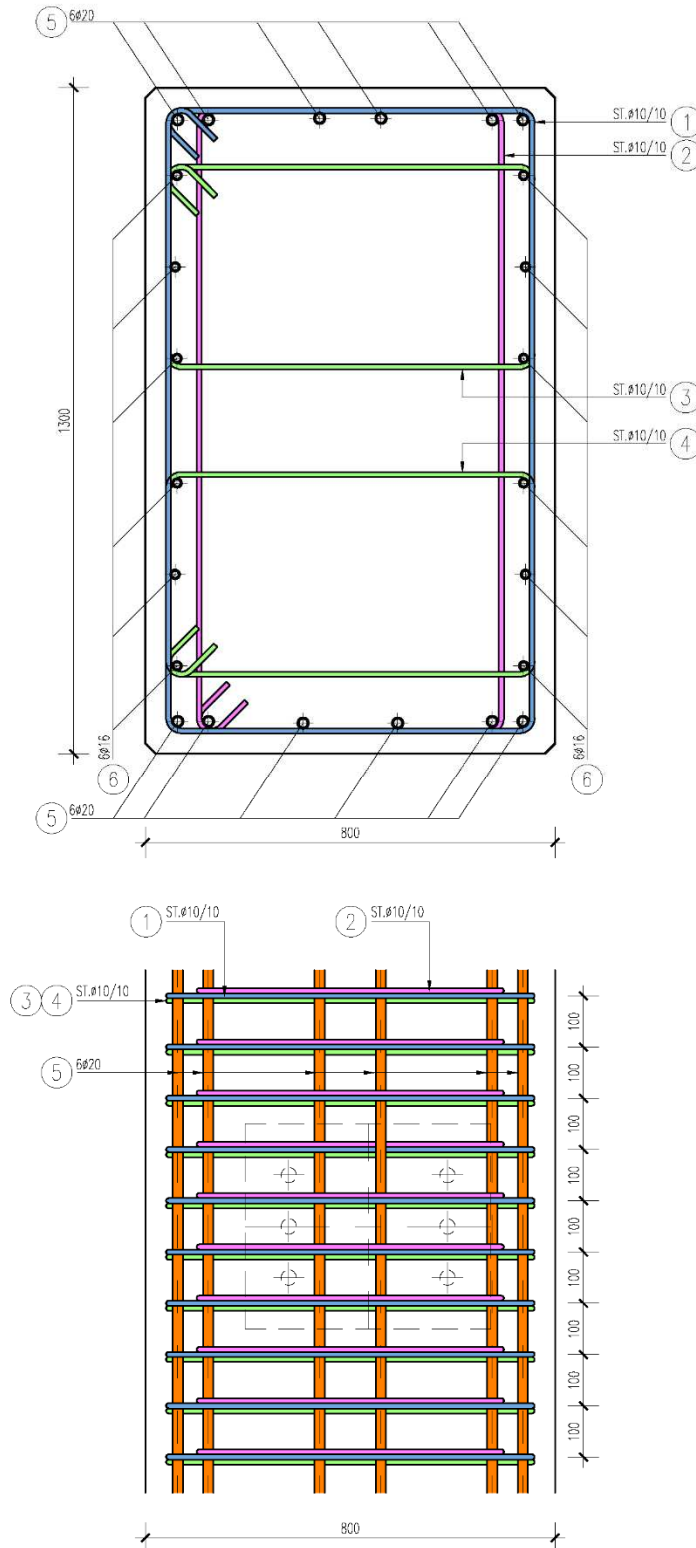
Per le verifiche strutturali del cordolo si considerano le azioni trasmesse dai montanti delle FOA tipo 4 nel tratto di bordo. Risultano dimensionati le combinazioni di carico SLU STR 1 – VENTO X+ e SLU STR 2 – VENTO X- indicate ai precedenti paragrafi.

In particolare, con lieve arrotondamento dell'intensità delle azioni in favore di sicurezza, si hanno i seguenti valori di progetto dei parametri di sollecitazione del cordolo:

- Forza concentrata orizzontale, agente al piede di ogni montante, $F_{x,d}$: $\pm 80\text{kN}$
- Forza concentrata verticale, agente al piede di ogni montante (positiva verso il basso), $F_{y,d}$: $\pm 40\text{kN}$
- Momento torcente massimo, concentrato al piede di ogni montante, $M_{t,d}$: $\pm(270+80 \times 1.30/2) = \pm 322\text{kN}$
- Momento flettente massimo, concentrato al piede di ogni montante, $M_{fy,d}$: $\pm(80 \times 4/4) = \pm 80\text{kN}$
- Momento flettente massimo, concentrato al piede di ogni montante, $M_{fx,d}$: $\pm(40 \times 4/4) = \pm 40\text{kN}$

L'intensità di tali sollecitazioni è così determinata in considerazione della necessità di non imporre alcun vincolo al posizionamento dei montanti delle FOA rispetto ai pali di fondazione.

L'armatura del cordolo (armatura longitudinale e staffatura verticale) è illustrata nel seguente schema grafico.



Si allegano di seguito i tabulati di verifica sia per le sollecitazioni flettenti/taglianti che per le sollecitazioni torcenti.

TORSIONE SEMPLICE DI SEZIONE POLIGONALE

NOME SEZIONE: 130x80-torsione

Descrizione Sezione:
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento: NTC

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd :	181.30 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd' :	90.65 daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0 daN/cm ²

COORDINATE DEI VERTICI DELLA SEZIONE POLIGONALE

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	130.0
3	80.0	130.0
4	80.0	0.0

RISULTATI DEL CALCOLO A TORSIONE SEMPLICE

Momento Torcente Tsdu di calcolo:	32200	daNm
Momento Torc. Resist. Trdu sez. tubolare conglom.:	104389	daNm
Momento Torc. Resist. Trsd sviluppato dalle staffe:	32200	daNm
Momento Torc. Resist. Trld delle barre longitudinali:	34200	daNm

Sezione verificata a torsione semplice

Area Ac del perimetro esterno sezione:	10400	cm ²
Misura Pc del Perimetro esterno sezione:	420	cm
Spessore sez. anulare resistente (=Ac/Pc):	24.8	cm
Area resistente (racchiusa dal perimetro medio):	5813	cm ²
Misura del Perimetro medio sez. tubolare resist.:	321	cm
Area Staffe di calcolo:	3.5	cm ² /m
Staffe progettate:	1 Staffa Ø 10 /22.2	(3.5 cm ²)
Area barre longitudinali calcolate:	45.4	cm ²
Barre longitudinali progettate:	24 Ø 16	(48.3 cm ²)

N.B. Le armature sopra definite come 'calcolate' sono quelle ottenute con riferimento al momento agente ed alle resistenze dei materiali impiegati.
Le armature sopra definite come 'progettate' oltre a tener conto del diametro effettivo scelto per le barre considerano anche le minime quantità di normativa.
Il numero delle barre longitudinali progettate è tale da consentirne la disposizione lungo il perimetro con interasse non superiore a 35 cm.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: 130x80-flessione

(Percorso File: D:\06-Commesse\1059-SPEA-EsecutivoFOABologna\130x80-flessione.sez)

Descrizione Sezione: Cordolo 130x80
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	181.30	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	30.24	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-40.0	0.0
2	-40.0	130.0
3	40.0	130.0
4	40.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-34.2	5.8	16
2	-34.2	124.2	16
3	34.2	124.2	16
4	34.2	5.8	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			
N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	2	16
2	4	3	2	16
3	2	3	2	16
4	1	4	2	16

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	12 mm
Passo staffe:	20.0 cm

Indicazione Barre Longitudinali di risvolto per ogni staffa:

N°Staffa	Barra	Barra	Barra	Barra
1	1	2	3	4
2	11	9	10	12
3	6	8	7	5

Coordinate Barre generate di risvolto delle staffe:

N°Barra	X[cm]	Y[cm]
11	-11.4	5.8
9	-11.4	124.2
10	11.4	124.2
12	11.4	5.8
6	-34.2	84.7
8	34.2	84.7
7	34.2	45.3
5	-34.2	45.3

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	4000	8000	4000	8000

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	5.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	21.2 cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	N	0	4000	8000	0	17414	35145	4.385	20.1(20.8) 6)

6) As tesa= 20.1 < As tesa min = 20.8 cm²

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)

Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.01534	40.0	130.0	0.00038	34.2	124.2	-0.03735	-34.2	5.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000519728	0.000018385	-0.019679233	0.086	0.700

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

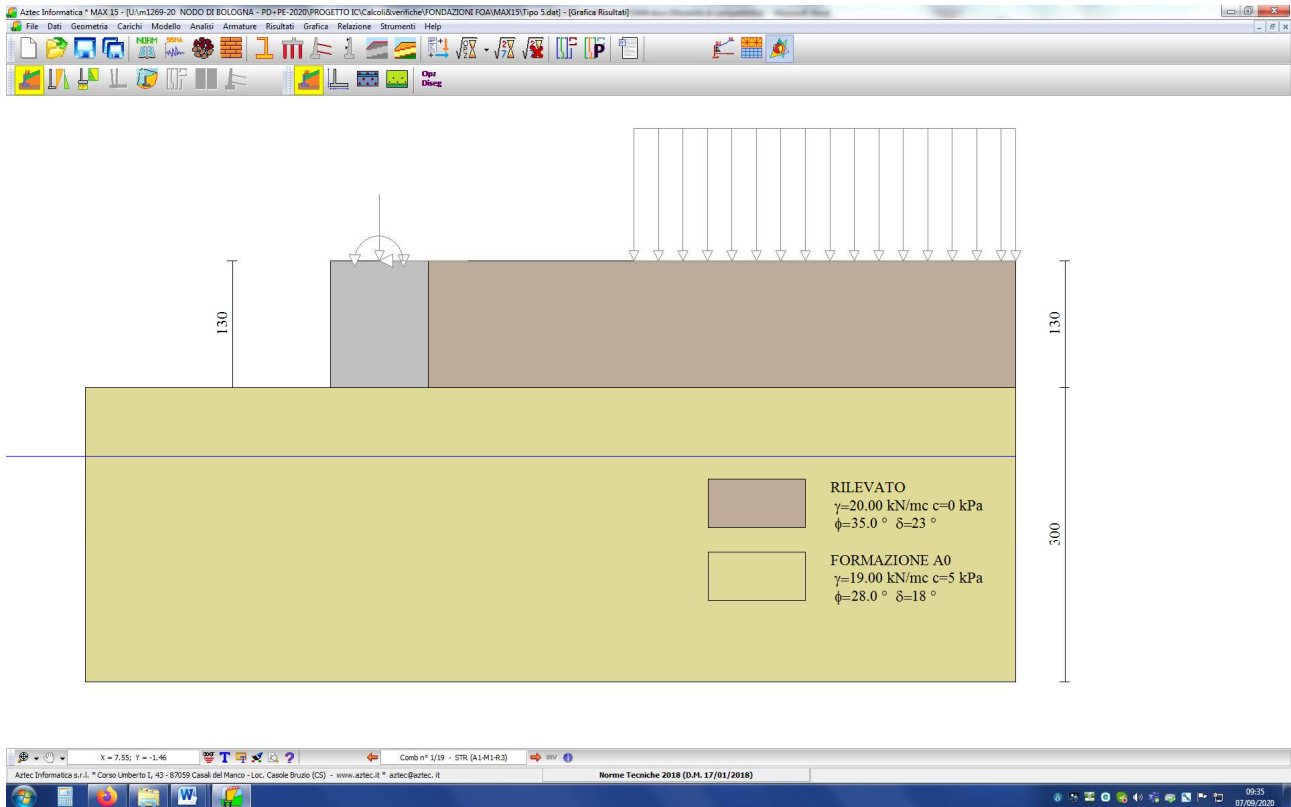
Ver	S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio di progetto [daN] = proiezione di V_x e V_y sulla normale all'asse neutro
Vcd	Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
Vwd	Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
Dmed	Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw	Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m]
A.Eff	Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /m] Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature. L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_{max} con L =lunghezza legatura proiettata sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	8136	268010	171791	73.9	128.8	21.80°	1.000	1.2	26.4(0.0)

9 CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 5

9.1 CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI

Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15 utilizzato per definire l'entità delle azioni alla testa dei pali di fondazione.



Per tutti i dettagli delle analisi e delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo di cui **all'allegato 4**.

Nella tabella di cui al seguito si riportano i valori delle azioni alla base del cordolo (per metro lineare). Si osserva che le azioni massime si registrano per la combinazione 10 e valgono:

$$N_d = 65 \text{ kN/m}$$

$$V_d = 34 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 150 \text{ kNm/m}$$

Considerando di disporre un palo ogni 4m di cordolo si ottengono le seguenti azioni alla testa dei pali:

$$N_{d-palo} = 260 \text{ kN}$$

$$V_{d-palo} = 136 \text{ kN}$$

$$M_{d-palo} = 600 \text{ kNm}$$

	AZIONI ALL'IMPOSTA DE CORDOLO			
	N [kN/m]	T [kN/m]	e [m]	M [kNm/m]
1 - STR (A1-M1-R3)	54	23	1.646	88
2 - STR (A1-M1-R3)	55	34	2.708	150
3 - STR (A1-M1-R3)	54	28	0.240	13
4 - STR (A1-M1-R3)	43	28	0.300	13
5 - STR (A1-M1-R3)	63	23	1.397	88
6 - STR (A1-M1-R3)	54	23	1.646	88
7 - STR (A1-M1-R3)	63	23	1.397	88
8 - STR (A1-M1-R3)	65	34	2.308	150
9 - STR (A1-M1-R3)	55	34	2.708	150
10 - STR (A1-M1-R3)	65	34	2.308	150
11 - EQU (A1-M1-R3)	54	23	1.646	88
12 - EQU (A1-M1-R3)	55	34	2.708	150
13 - EQU (A1-M1-R3)	54	28	0.240	13
14 - EQU (A1-M1-R3)	43	28	0.300	13
15 - SLER	47	16	1.265	59
16 - SLEF	45	6	-0.053	-2
17 - SLEQ	45	6	-0.053	-2
18 - SLER	48	23	2.092	100
19 - SLEF	46	9	0.397	18

9.2 CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE

Si applica il metodo di Matlock&Reese considerando i seguenti coefficienti adimensionali:

Z	A _y	A _m	A _v	B _y	B _m	B _v
0.0	2.435	0.000	1.000	1.623	1.000	0.000
0.1	2.273	0.100	0.988	1.453	1.000	-0.007
0.2	2.112	0.198	0.956	1.293	0.999	-0.028
0.3	1.952	0.291	0.906	1.143	0.994	-0.058
0.4	1.796	0.379	0.840	1.003	0.987	-0.095
0.5	1.643	0.459	0.763	0.873	0.976	-0.137
0.6	1.495	0.531	0.677	0.752	0.960	-0.181
0.7	1.353	0.595	0.585	0.641	0.939	-0.226
0.8	1.216	0.649	0.489	0.540	0.914	-0.270
0.9	1.086	0.693	0.392	0.448	0.885	-0.312
1.0	0.962	0.727	0.295	0.364	0.852	-0.350
1.2	0.738	0.767	0.109	0.223	0.775	-0.414
1.4	0.544	0.772	0.056	0.112	0.688	-0.456
1.6	0.381	0.746	-0.193	0.029	0.594	-0.477
1.8	0.247	0.696	-0.299	-0.030	0.498	-0.476
2.0	0.141	0.628	-0.371	-0.070	0.404	-0.456
2.5	-0.080	0.422	-0.424	-0.105	0.200	-0.350
3.0	-0.079	0.225	-0.349	-0.089	0.059	-0.213
3.5	-0.074	0.081	-0.223	-0.057	-0.016	-0.095
4.0	-0.050	0.000	-0.106	-0.028	-0.042	-0.017
4.5	-0.026	-0.032	-0.027	-0.009	-0.039	0.021
5.0	-0.009	-0.033	0.013	0.000	0.026	0.029
10.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Seguono i risultati ottenuti considerando pali da 800mm con interasse pari a 4m.

D =	0.8	m
E =	30 000 000	kPa
I =	0.02010619	m ⁴
k =	20 000	kPa/m
n =	1	--
L =	8	m
V ₀ =	136	kN
M ₀ =	600	kNm
T =	1.98	--
Z =	4.05	--
M _{max} =	723	kNm

L(m)	M (kNm)	V (kN)
0.0	600	136
0.2	627	132
0.4	653	122
0.6	675	106
0.8	694	85
1.0	709	62
1.2	719	37
1.4	723	11
1.6	723	-15
1.8	717	-41
2	707	-66
2.4	671	-111
2.8	620	-131
3.2	557	-171
3.6	486	-185
4.0	411	-189
4.9	233	-164
5.9	96	-112
6.9	12	-59
7.9	-25	-20
8.9	-32	3
9.9	7	11
19.8	0	0

Si ottengono le seguenti azioni di calcolo:

$$M_{max} = 723 \text{ kNm}$$

$$V_{max} = 189 \text{ kN} \quad (M=411 \text{ kNm})$$

9.3 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI

Si considera un'azione assiale pari a (cfr. §9.1):

$$N_{palo} = 65 \text{ kN/m} \times 4 \text{ m} = 260 \text{ kN}$$

Si verifica che (§4.2.1) per pali da 800mm di lunghezza pari a 8m:

$$N_{palo} = 260 \text{ kN} \ll 564 \text{ kN} = N_{amm}$$

9.4 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI

Si considera il metodo di Brooms per palo con "testa libera di ruotare". Segue calcolo e verifica che risulta rispettata:

$$V_d = 189\text{kN} > 231\text{kN} = V_{\max}$$

DATI PALO	
$\phi' =$	28 °
$\text{sen}(\phi) =$	0.469 --
$\xi_3 =$	1.7 --
$k_p / \xi_3 =$	1.6 --
$\gamma =$	9 kN/m ³
$D_{\text{perforazione}} =$	0.8 m
$L =$	8 m
$e =$	0 m
$M_p =$	820 kNm

TIPO	VINCOLO	ROTTURA	H_{ult}	
Palo "corto"	Testa libera	Rotazione rigida	375	kN
Palo "lungo"		cerniere plastiche	300	kN

Vincolo testa: LIBERA

$$\gamma_{R3} = 1.3$$

$$V_d = 231 \text{ kN}$$

9.5 VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE

Si considerano le seguenti azioni di design:

$$N = 260\text{kN}$$

$$M_{\max} = 723\text{kNm}$$

$$V_{\max} = 189\text{kN} \quad (M=411\text{kNm})$$

Si considerano pali da 800mm e si dispongono 24 Φ 20 con spirale Φ 10/15. Segue tabulato di calcolo.

DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: palo-800-cordolo tipo 5

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Palo
Forma della sezione:	Circolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di progetto fcd:	14.16 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa

Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef: 200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione: 80.0 cm
Barre circonferenza: 24Ø20 (75.4 cm²)
Coprif.(dal baric. barre): 10.0 cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	260.00	723.00	0.00	0.00
2	260.00	411.00	189.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 9.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 5.8 cm
Copriferro netto minimo staffe: 8.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	260.00	723.00	259.80	825.32	1.142	15.7	0.35	0.87	53.4 (10.1)
2	S	260.00	411.00	259.80	825.32	2.008	15.7	0.35	0.87	53.4 (10.1)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	40.0	0.00206	30.0	-0.00659	-30.0
2	0.00350	40.0	0.00206	30.0	-0.00659	-30.0

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	10	mm	
Passo staffe:	15.0	cm	[Passo massimo di normativa = 24.0 cm]
N.Bracci staffe:	2		
Area staffe/m :	10.5	cm ² /m	[Area Staffe Minima NTC = 2.4 cm ² /m]

VERIFICHE A TAGLIO

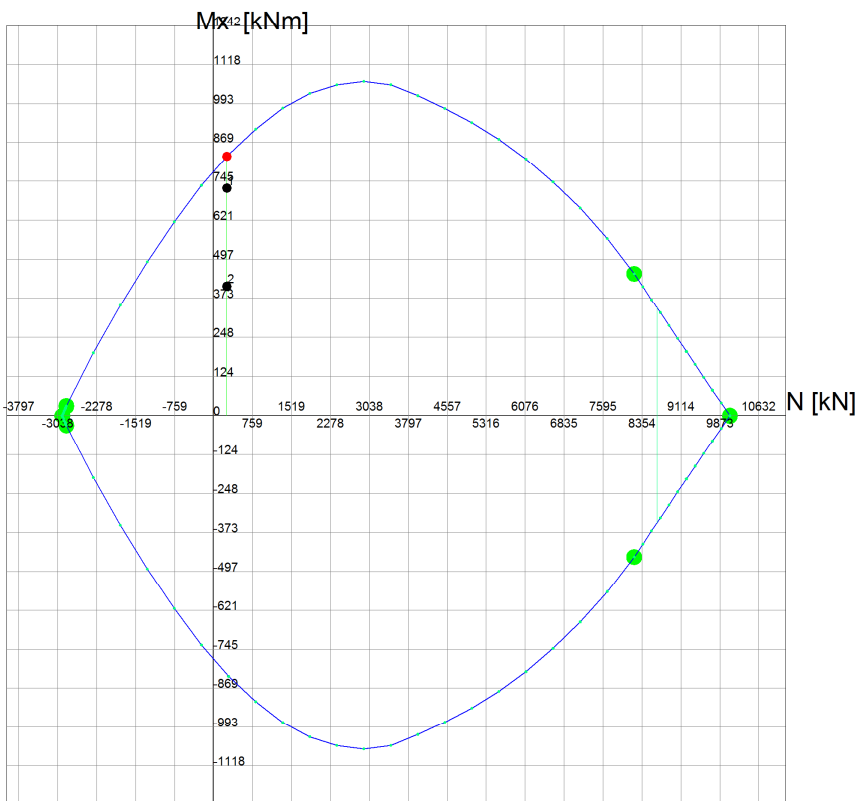
Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw d	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro Altezza utile sezione
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm ² /m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	ASt
1	S	0.00	0.00	1338.95	211.77	70.6 61.7	1.000	1.037	0.0
2	S	189.00	0.00	923.42	529.42	70.6 61.7	2.500	1.037	3.7

DOMINIO INTERAZIONE N-Mx (STATO LIMITE ULTIMO) (N baricentrico)

Nome Sezione: palo-800-cordolo tipo 5

Percorso File: U:\m1269-20 NODO DI BOLOGNA - PD+PE-2020\PROGETTO IC\Calcoli&verifiche\FONDAZIONI FOA\RC-SEC\palo-800-cordolo tipo 5.sez



Passo Momenti Mx griglia = 124 kNm

Passo Sforzo Normale N = 759 kN

9.6 VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO

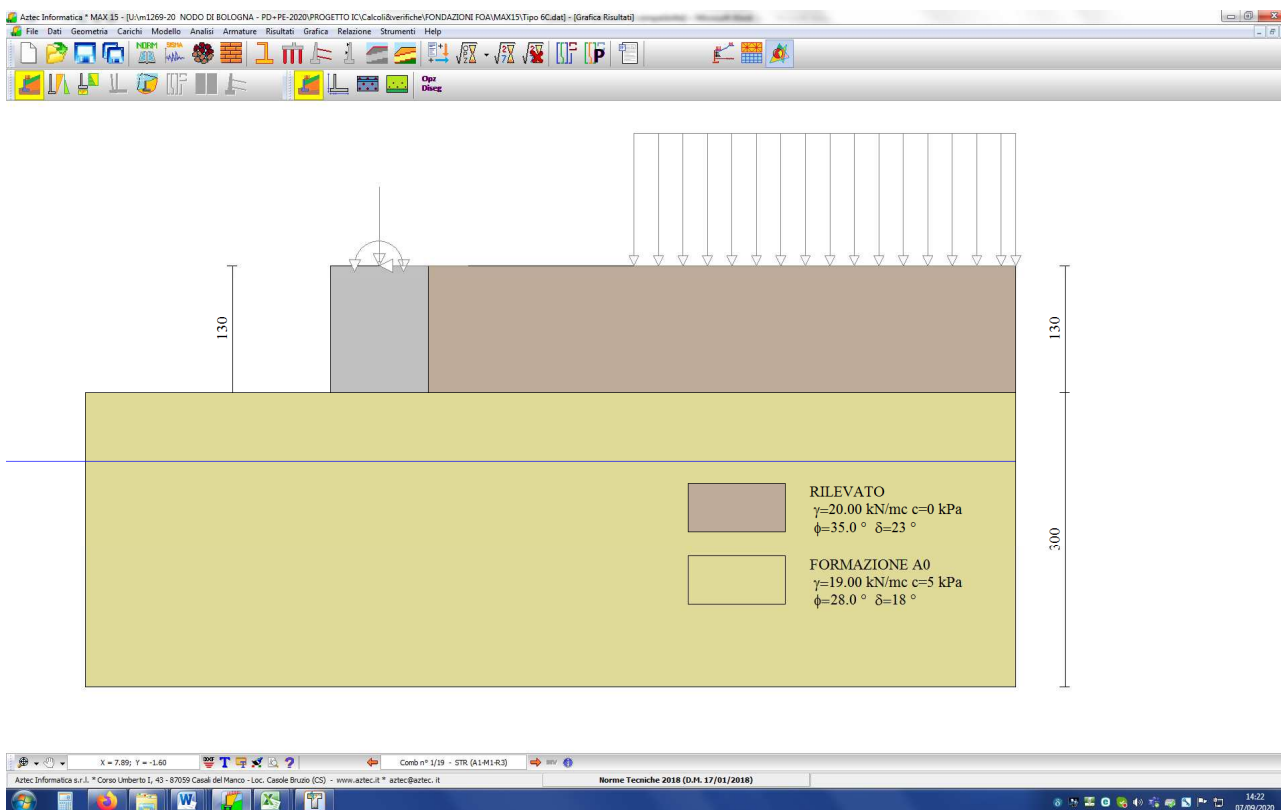
Il cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 5 (FOA tipo 5) è realizzato in modo analogo al cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 6 (FOA tipo 6). Sia la carpenteria che le armature del cordolo delle FOA tipo 5 sono identiche a quelle del cordolo per le FOA tipo 6, mentre le azioni che generano uno stato di sollecitazione di flessione deviata con taglio in due piani ortogonali e torsione risultano tutte inferiori per la FOA tipo 5 rispetto alla FOA tipo 6.

Si rinvia quindi al par.10.6 per le verifiche strutturali del cordolo di fondazione delle FOA tipo 6 che subisce le sollecitazioni di maggiore intensità.

10 CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 6 – TRATTO DI BORDO

10.1 CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI

Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15 utilizzato per definire l'entità delle azioni alla testa dei pali di fondazione.



Per tutti i dettagli delle analisi e delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo di cui **all'allegato 5**.

Nella tabella di cui al seguito si riportano i valori delle azioni alla base del cordolo (per metro lineare). Si osserva che le azioni massime si registrano per la combinazione 10 e valgono:

$$N_d = 74 \text{ kN/m}$$

$$V_d = 41 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 234 \text{ kNm/m}$$

Considerando di disporre un palo ogni 2m di cordolo si ottengono le seguenti azioni alla testa dei pali:

$$N_{d\text{-palo}} = 148 \text{ kN}$$

$$V_{d\text{-palo}} = 82 \text{ kN}$$

$$M_{d\text{-palo}} = 468 \text{ kNm}$$

	AZIONI ALL'IMPOSTA DE CORDOLO			
	N [kN/m]	T [kN/m]	e [m]	M [kNm/m]
1 - STR (A1-M1-R3)	60	28	2.239	133
2 - STR (A1-M1-R3)	64	41	3.659	234
3 - STR (A1-M1-R3)	55	29	0.080	4
4 - STR (A1-M1-R3)	44	29	0.097	4
5 - STR (A1-M1-R3)	69	28	1.929	133
6 - STR (A1-M1-R3)	60	28	2.239	133
7 - STR (A1-M1-R3)	69	28	1.929	133
8 - STR (A1-M1-R3)	74	41	3.184	234
9 - STR (A1-M1-R3)	64	41	3.659	234
10 - STR (A1-M1-R3)	74	41	3.184	234
11 - EQU (A1-M1-R3)	60	28	2.239	133
12 - EQU (A1-M1-R3)	64	41	3.659	234
13 - EQU (A1-M1-R3)	55	29	0.080	4
14 - EQU (A1-M1-R3)	44	29	0.097	4
15 - SLER	51	19	1.759	89
16 - SLEF	46	6	-0.248	-11
17 - SLEQ	46	6	-0.248	-11
18 - SLER	54	28	2.916	156
19 - SLEF	48	10	0.462	22

10.2 CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE

Si applica il metodo di Matlock&Reese considerando i seguenti coefficienti adimensionali:

Z	A _y	A _m	A _v	B _y	B _m	B _v
0.0	2.435	0.000	1.000	1.623	1.000	0.000
0.1	2.273	0.100	0.988	1.453	1.000	-0.007
0.2	2.112	0.198	0.956	1.293	0.999	-0.028
0.3	1.952	0.291	0.906	1.143	0.994	-0.058
0.4	1.796	0.379	0.840	1.003	0.987	-0.095
0.5	1.643	0.459	0.763	0.873	0.976	-0.137
0.6	1.495	0.531	0.677	0.752	0.960	-0.181
0.7	1.353	0.595	0.585	0.641	0.939	-0.226
0.8	1.216	0.649	0.489	0.540	0.914	-0.270
0.9	1.086	0.693	0.392	0.448	0.885	-0.312
1.0	0.962	0.727	0.295	0.364	0.852	-0.350
1.2	0.738	0.767	0.109	0.223	0.775	-0.414
1.4	0.544	0.772	0.056	0.112	0.688	-0.456
1.6	0.381	0.746	-0.193	0.029	0.594	-0.477
1.8	0.247	0.696	-0.299	-0.030	0.498	-0.476
2.0	0.141	0.628	-0.371	-0.070	0.404	-0.456
2.5	-0.080	0.422	-0.424	-0.105	0.200	-0.350
3.0	-0.079	0.225	-0.349	-0.089	0.059	-0.213
3.5	-0.074	0.081	-0.223	-0.057	-0.016	-0.095
4.0	-0.050	0.000	-0.106	-0.028	-0.042	-0.017
4.5	-0.026	-0.032	-0.027	-0.009	-0.039	0.021
5.0	-0.009	-0.033	0.013	0.000	0.026	0.029
10.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Seguono i risultati ottenuti considerando un pali da 800mm con interasse pari a 2m.

D =	0.8	m
E =	30 000 000	kPa
I =	0.02010619	m ⁴
k =	20 000	kPa/m
n =	1	--
L =	8	m
V ₀ =	82	kN
M ₀ =	468	kNm
T =	1.98	--
Z =	4.05	--
M _{max} =	536	kNm

L(m)	M (kNm)	V (kN)
0.0	468	82
0.2	484	79
0.4	500	72
0.6	512	61
0.8	523	46
1.0	531	30
1.2	535	13
1.4	536	-6
1.6	533	-24
1.8	526	-42
2	517	-59
2.4	487	-89
2.8	447	-103
3.2	399	-129
3.6	346	-137
4.0	291	-138
4.9	162	-118
5.9	64	-79
6.9	6	-41
7.9	-20	-13
8.9	-23	3
9.9	7	8
19.8	0	0

Si ottengono le seguenti azioni di calcolo:

$$M_{\max} = 536 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 138 \text{ kN} \quad (M=291 \text{ kNm})$$

10.3 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI

Si considera un'azione assiale pari a (cfr. §10.1):

$$N_{\text{palo}} = 74 \text{ kN/m} \times 2 \text{ m} = 148 \text{ kN}$$

Si verifica che (§4.2.1) per pali da 800mm di lunghezza pari a 8m:

$$N_{\text{palo}} = 148 \text{ kN} \ll 564 \text{ kN} = N_{\text{amm}}$$

10.4 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI

Si considera il metodo di Brooms per palo con "testa libera di ruotare". Segue calcolo e verifica che risulta rispettata:

$$V_d = 208 \text{ kN} > 138 \text{ kN} = V_{\max}$$

DATI PALO	
ϕ' =	28 °
$\text{sen}(\phi) =$	0.469 --
$\xi_3 =$	1.7 --
$k_p / \xi_3 =$	1.6 --
$\gamma =$	9 kN/m ³
$D_{\text{perforazione}} =$	0.8 m
$L =$	8 m
$e =$	0 m
$M_p =$	700 kNm

TIPO	VINCOLO	ROTTURA	H _{ult}	
Palo "corto"	Testa libera	Rotazione rigida	375	kN
Palo "lungo"		cerniere plastiche	270	kN

Vincolo testa: LIBERA

$\gamma_{R3} =$	1.3
$V_d =$	208 kN

10.5 VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE

Si considerano le seguenti azioni di design:

$$N = 148 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = 536 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 138 \text{ kN} \quad (M=291 \text{ kNm})$$

Si considera un palo da 800mm e si dispongono 20 Φ 20 con spirale Φ 10/15. Segue tabulato di calcolo.

DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: palo-800-cordolo tipo 6 - bordo

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Palo
Forma della sezione:	Circolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di progetto fcd:	14.16 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa

Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef: 200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione: 80.0 cm
Barre circonferenza: 20Ø20 (62.8 cm²)
Coprif. (dal baric. barre): 10.0 cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	148.00	536.00	0.00	0.00
2	148.00	291.00	138.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 9.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm
Copriferro netto minimo staffe: 8.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	148.00	536.00	147.78	695.08	1.297	17.8	0.32	0.84	47.1 (10.1)
2	S	148.00	291.00	147.78	695.08	2.389	17.8	0.32	0.84	47.1 (10.1)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	40.0	0.00193	30.0	-0.00752	-30.0
2	0.00350	40.0	0.00193	30.0	-0.00752	-30.0

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

N.Bracci staffe: 2
 Area staffe/m : 10.5 cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 2.4 cm²/m]

VERIFICHE A TAGLIO

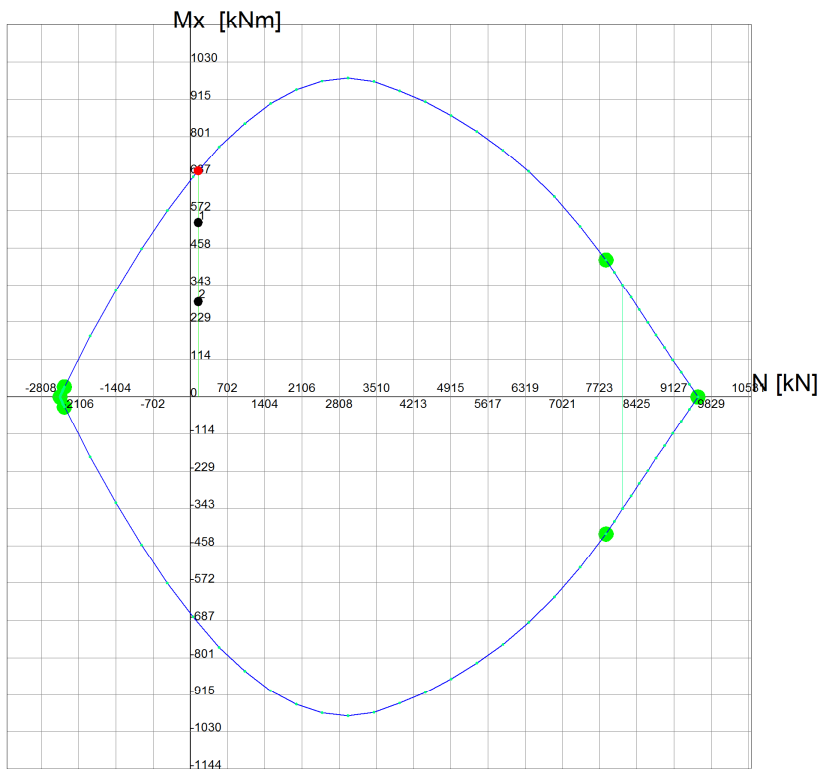
Ver S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
 Ved Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
 Vrd Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
 Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
 bw|d Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro | Altezza utile sezione
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	ASt
1	S	0.00	0.00	1323.59	216.47	69.3 62.8	1.000	1.021	0.0
2	S	138.00	0.00	912.82	541.17	69.3 62.8	2.500	1.021	2.7

DOMINIO INTERAZIONE N-Mx (STATO LIMITE ULTIMO) (N baricentrico)

Nome Sezione: palo-800-cordolo tipo 6 - bordo

Percorso File: U:\m1269-20 NODO DI BOLOGNA - PD+PE-2020\PROGETTO IC\Calcoli&verifiche\FONDAZIONI FOA\RC-SEC\palo-800-cordolo tipo 6 - bordo.sez



Passo Momenti Mx griglia = 114 kNm

Passo Sforzo Normale N = 702 kN

10.6 VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO

Il cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 6 (FOA tipo 6) è realizzato in modo analogo al cordolo di fondazione per le barriere di mitigazione acustica tipo 5 (FOA tipo 5). Sia la carpenteria che le armature del cordolo delle FOA tipo 6 sono identiche a quelle del cordolo per le FOA tipo 5, mentre le azioni che generano uno stato di sollecitazione di flessione deviata con taglio in due piani ortogonali e torsione risultano tutte maggiori per la FOA tipo 6 rispetto alle FOA tipo 5.

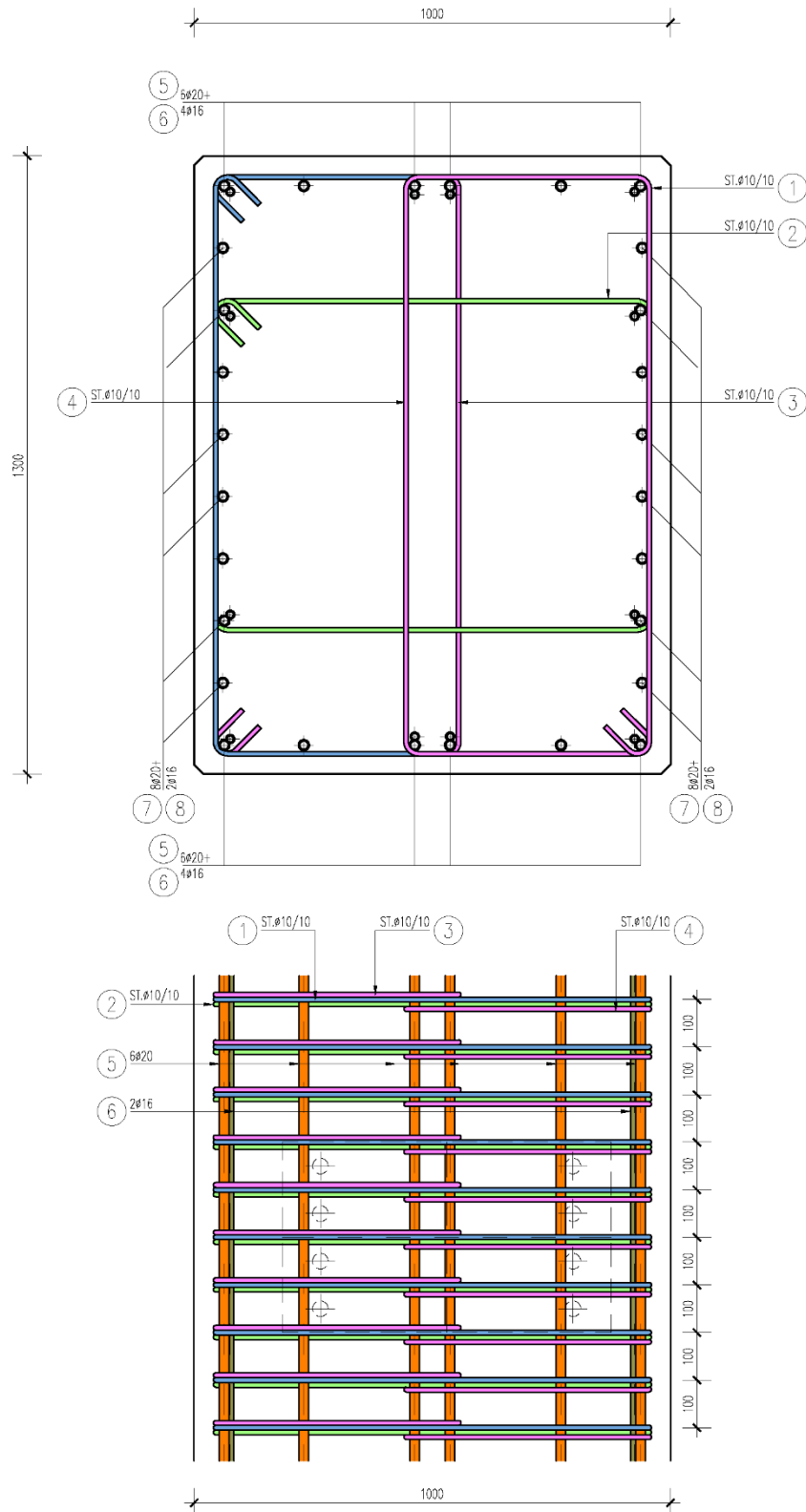
Per le verifiche strutturali del cordolo si considerano le azioni trasmesse dai montanti delle FOA tipo 6 nel tratto di bordo. Risultano dimensionati le combinazioni di carico SLU STR 1 – VENTO X+b+ NEVE e SLU STR 2 – VENTO X- indicate al precedente par.5.3.5.1.

In particolare, con lieve arrotondamento dell'intensità delle azioni in favore di sicurezza, si hanno i seguenti valori di progetto dei parametri di sollecitazione del cordolo:

- Forza concentrata orizzontale, agente al piede di ogni montante, $F_{x,d}$: $\pm 145\text{kN}$
- Forza concentrata verticale, agente al piede di ogni montante (positiva verso il basso), $F_{y,d}$: 120kN
- Momento torcente massimo, al piede di ogni montante, $M_{t,d}$: $\pm(965+145 \times 1.30/2) = \pm 1100\text{kN}$
- Momento flettente massimo, al piede di ogni montante, $M_{fy,d}$: $\pm(145 \times 4/4) = \pm 145\text{kN}$
- Momento flettente massimo, al piede di ogni montante, $M_{fx,d}$: $\pm(120 \times 4/4) = \pm 120\text{kN}$

L'intensità di tali sollecitazioni è così determinata in considerazione della necessità di non imporre alcun vincolo al posizionamento dei montanti delle FOA rispetto ai pali di fondazione.

L'armatura del cordolo (armatura longitudinale e staffatura verticale) è illustrata nel seguente schema grafico.



Si allegano di seguito i tabulati di verifica sia per le sollecitazioni flettenti/taglianti che per le sollecitazioni torcenti.

TORSIONE SEMPLICE DI SEZIONE POLIGONALE

NOME SEZIONE: 130x100-torsione

(Percorso File: D:\06-Commesse\1059-SPEA-EsecutivoFOABologna\130x100-torsione.sez)

Descrizione Sezione: Cordolo 130x100
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento: NTC

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di calcolo fcd :	181.30 daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd' :	90.65 daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0 daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0 daN/cm ²

COORDINATE DEI VERTICI DELLA SEZIONE POLIGONALE

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	130.0
3	100.0	130.0
4	100.0	0.0

RISULTATI DEL CALCOLO A TORSIONE SEMPLICE

Momento Torcente Tsdu di calcolo:	110000	daNm
Momento Torc. Resist. Trdu sez. tubolare conglom.:	186981	daNm
Momento Torc. Resist. Trsd sviluppato dalle staffe:	110000	daNm
Momento Torc. Resist. Trld delle barre longitudinali:	124128	daNm

Sezione verificata a torsione semplice

Area Ac del perimetro esterno sezione:	13000	cm ²
Misura Pc del Perimetro esterno sezione:	460	cm
Spessore sez. anulare resistente (=Ac/Pc):	28.3	cm
Area resistente (racchiusa dal perimetro medio):	7299	cm ²
Misura del Perimetro medio sez. tubolare resist.:	347	cm
Area Staffe di calcolo:	19.3	cm ² /m
Staffe progettate:	1 Staffa Ø 12 /5.9	(19.3 cm ²)
Area barre longitudinali calcolate:	66.8	cm ²
Barre longitudinali progettate:	24 Ø 20	(75.4 cm ²)

N.B. Le armature sopra definite come 'calcolate' sono quelle ottenute con riferimento al momento agente ed alle resistenze dei materiali impiegati.
Le armature sopra definite come 'progettate' oltre a tener conto del diametro effettivo scelto per le barre considerano anche le minime quantità di normativa.
Il numero delle barre longitudinali progettate è tale da consentirne la disposizione lungo il perimetro con interasse non superiore a 35 cm.

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

NOME SEZIONE: 130x100-flessione

(Percorso File: D:\06-Commesse\1059-SPEA-EsecutivoFOABologna\130x100-flessione.sez)

Descrizione Sezione: Cordolo 130x100
Metodo di calcolo resistenza: Stati Limite Ultimi
Tipologia sezione: Sezione generica
Normativa di riferimento: N.T.C.
Percorso sollecitazione: A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati: Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità: Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di calcolo fcd:	181.30	daN/cm ²
	Resis. compr. ridotta fcd':	90.65	daN/cm ²
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	333458	daN/cm ²
Resis. media a trazione fctm:	30.24	daN/cm ²	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito		

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale	
Classe Conglomerato:	C32/40	
N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	130.0
3	50.0	130.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-44.2	5.8	20
2	-44.2	124.2	20
3	44.2	124.2	20
4	44.2	5.8	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre			
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione			
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione			
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione			
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione			

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	2	20
2	4	3	2	20
3	2	3	2	20
4	1	4	2	20

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe:	10	mm
Passo staffe:	10.0	cm
Staffe:	Una sola staffa chiusa perimetrale	

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale in daN applicato nel Baric. (+ se di compressione)				
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.				
My	Momento flettente [daNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.				
Vy	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia y				
Vx	Componente del Taglio [daN] parallela all'asse princ.d'inerzia x				
N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	0	12000	14500	12000	14500

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.8	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	27.5	cm
Copriferro netto minimo staffe:	3.8	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [daN] nel baricentro sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N ult	Sforzo normale ultimo [daN] baricentrico (positivo se di compress.)
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
My ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mx ult	Momento flettente ultimo [daNm] intorno all'asse X di riferimento della sezione
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa	Area armature [cm²] in zona tesa (solo travi). Tra parentesi l'area minima di normativa

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N ult	Mx ult	My ult	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0	12000	14500	0	54379	66099	4.548	28.3(26.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-0.00726	50.0	130.0	0.00211	44.2	124.2	-0.02022	-44.2	5.8

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c	Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d	Rapp. di duttilità a rottura in presenza di sola fless.(travi)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000202868	0.000037089	-0.011465018	0.148	0.700

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Passo staffe: 10.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

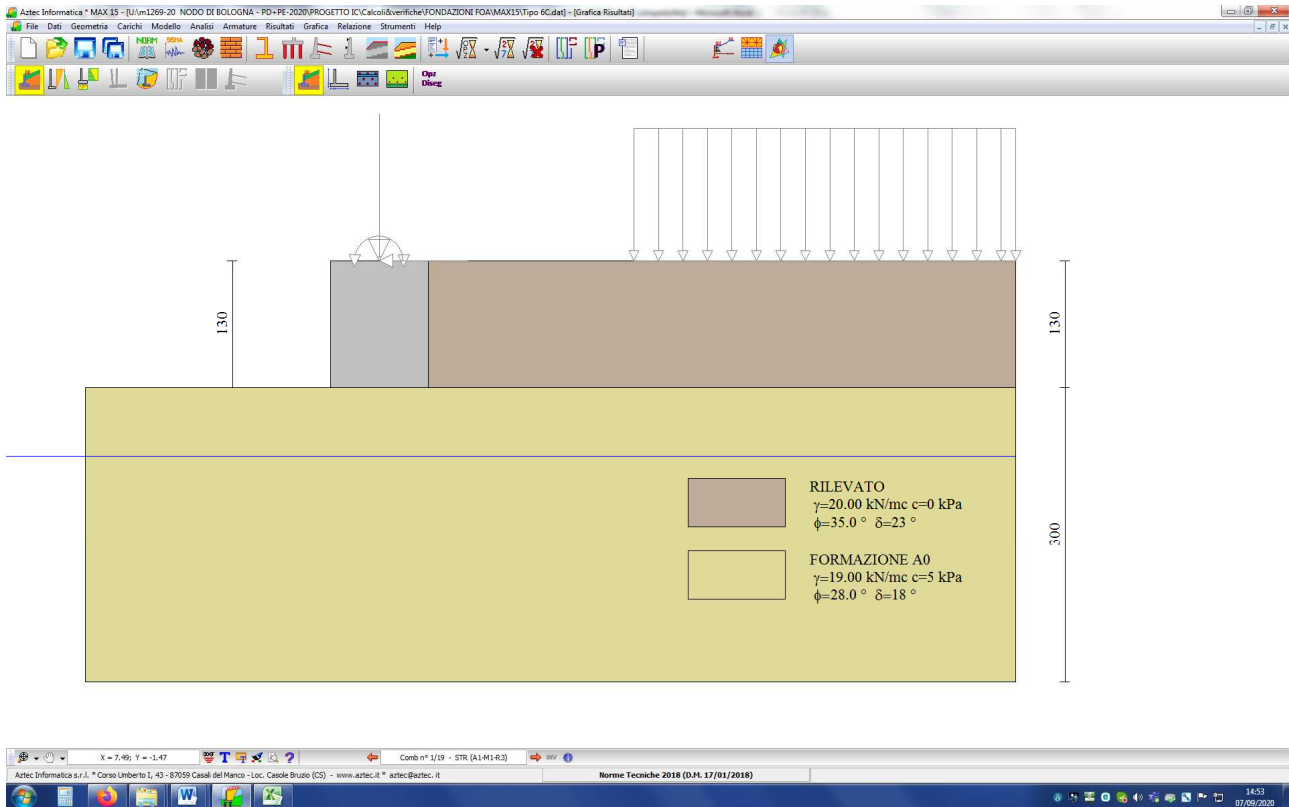
Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
 Vsdu Taglio di progetto [daN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
 Vcd Taglio resistente ultimo [daN] lato conglomerato compresso
 Vwd Taglio resistente [daN] assorbito dalle staffe
 Dmed Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro.
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Teta Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Vsdu	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Teta	Acw	Ast	A.Eff
1	S	16422	257936	132240	95.6	95.9	21.80°	1.000	2.0	15.7(0.0)

11 CORDOLO DI FONDAZIONE FOA TIPO 6 – TRATTO DI CENTRALE

11.1 CALCOLO DELLE AZIONI SUI PALI

Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15 utilizzato per definire l'entità delle azioni alla testa dei pali di fondazione.



Per tutti i dettagli delle analisi e delle verifiche si rimanda ai tabulati di calcolo di cui **all'allegato 6**.

Nella tabella di cui al seguito si riportano i valori delle azioni alla base del cordolo (per metro lineare). Si osserva che le azioni massime si registrano per la combinazione 10 e valgono:

$$N_d = 70 \text{ kN/m}$$

$$V_d = 29 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 127 \text{ kNm/m}$$

Considerando di disporre un palo ogni 4m di cordolo si ottengono le seguenti azioni alla testa dei pali:

$$N_{d-palo} = 280 \text{ kN}$$

$$V_{d-palo} = 116 \text{ kN}$$

$$M_{d-palo} = 508 \text{ kNm}$$

	AZIONI ALL'IMPOSTA DE CORDOLO			
	N [kN/m]	T [kN/m]	e [m]	M [kNm/m]
1 - STR (A1-M1-R3)	58	19	1.206	70
2 - STR (A1-M1-R3)	61	27	2.104	127
3 - STR (A1-M1-R3)	56	29	0.103	6
4 - STR (A1-M1-R3)	45	29	0.126	6
5 - STR (A1-M1-R3)	68	19	1.035	70
6 - STR (A1-M1-R3)	58	19	1.206	70
7 - STR (A1-M1-R3)	68	19	1.035	70
8 - STR (A1-M1-R3)	70	27	1.817	127
9 - STR (A1-M1-R3)	61	27	2.104	127
10 - STR (A1-M1-R3)	70	27	1.817	127
11 - EQU (A1-M1-R3)	58	19	1.206	70
12 - EQU (A1-M1-R3)	61	27	2.104	127
13 - EQU (A1-M1-R3)	56	29	0.103	6
14 - EQU (A1-M1-R3)	45	29	0.126	6
15 - SLER	50	14	0.945	47
16 - SLEF	47	6	-0.223	-11
17 - SLEQ	47	6	-0.223	-11
18 - SLER	51	19	1.659	85
19 - SLEF	48	9	0.180	9

11.2 CALCOLO DELLE AZIONI NEI PALI DI FONDAZIONE

Si applica il metodo di Matlock&Reese considerando i seguenti coefficienti adimensionali:

Z	A _y	A _m	A _v	B _y	B _m	B _v
0.0	2.435	0.000	1.000	1.623	1.000	0.000
0.1	2.273	0.100	0.988	1.453	1.000	-0.007
0.2	2.112	0.198	0.956	1.293	0.999	-0.028
0.3	1.952	0.291	0.906	1.143	0.994	-0.058
0.4	1.796	0.379	0.840	1.003	0.987	-0.095
0.5	1.643	0.459	0.763	0.873	0.976	-0.137
0.6	1.495	0.531	0.677	0.752	0.960	-0.181
0.7	1.353	0.595	0.585	0.641	0.939	-0.226
0.8	1.216	0.649	0.489	0.540	0.914	-0.270
0.9	1.086	0.693	0.392	0.448	0.885	-0.312
1.0	0.962	0.727	0.295	0.364	0.852	-0.350
1.2	0.738	0.767	0.109	0.223	0.775	-0.414
1.4	0.544	0.772	0.056	0.112	0.688	-0.456
1.6	0.381	0.746	-0.193	0.029	0.594	-0.477
1.8	0.247	0.696	-0.299	-0.030	0.498	-0.476
2.0	0.141	0.628	-0.371	-0.070	0.404	-0.456
2.5	-0.080	0.422	-0.424	-0.105	0.200	-0.350
3.0	-0.079	0.225	-0.349	-0.089	0.059	-0.213
3.5	-0.074	0.081	-0.223	-0.057	-0.016	-0.095
4.0	-0.050	0.000	-0.106	-0.028	-0.042	-0.017
4.5	-0.026	-0.032	-0.027	-0.009	-0.039	0.021
5.0	-0.009	-0.033	0.013	0.000	0.026	0.029
10.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Seguono i risultati ottenuti considerando un **pali da 800mm con interasse pari a 4m**.

D =	0.8	m
E =	30 000 000	kPa
I =	0.02010619	m ⁴
k =	20 000	kPa/m
n =	1	--
L =	8	m
V ₀ =	116	kN
M ₀ =	508	kNm
T =	1.98	--
Z =	4.05	--
M _{max} =	613	kNm

L(m)	M (kNm)	V (kN)
0.0	508	116
0.2	531	113
0.4	553	104
0.6	572	90
0.8	588	73
1.0	601	53
1.2	609	32
1.4	613	10
1.6	613	-13
1.8	608	-35
2	599	-56
2.4	570	-94
2.8	526	-111
3.2	473	-145
3.6	413	-157
4.0	349	-160
4.9	198	-139
5.9	82	-95
6.9	10	-50
7.9	-21	-17
8.9	-27	2
9.9	6	9
19.8	0	0

Si ottengono le seguenti azioni di calcolo:

$$M_{max} = 613 \text{ kNm}$$

$$V_{max} = 160 \text{ kN} \quad (M=349 \text{ kNm})$$

11.3 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI VERTICALI

Si considera un'azione assiale pari a (cfr. §10.1):

$$N_{palo} = 70 \text{ kN/m} \times 4 \text{ m} = 280 \text{ kN}$$

Si verifica che (§4.2.1) per pali da 800mm di lunghezza pari a 8m:

$$N_{palo} = 280 \text{ kN} \ll 564 \text{ kN} = N_{amm}$$

11.4 VERIFICA DI CAPACITÀ PORTANTE – CARICHI ORIZZONTALI

Si considera il metodo di Brooms per palo con "testa libera di ruotare". Segue calcolo e verifica che risulta rispettata:

$$V_d = 208 \text{ kN} > 160 \text{ kN} = V_{\max}$$

DATI PALO	
ϕ' =	28 °
$\text{sen}(\phi) =$	0.469 --
$\xi_3 =$	1.7 --
$k_p / \xi_3 =$	1.6 --
$\gamma =$	9 kN/m ³
$D_{\text{perforazione}} =$	0.8 m
$L =$	8 m
$e =$	0 m
$M_p =$	700 kNm

TIPO	VINCOLO	ROTTURA	H _{ult}	
Palo "corto"	Testa libera	Rotazione rigida	375	kN
Palo "lungo"		cerniere plastiche	270	kN

Vincolo testa: LIBERA

$\gamma_{R3} =$	1.3
$V_d =$	208 kN

11.5 VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI DI FONDAZIONE

Si considerano le seguenti azioni di design:

$$N = 280 \text{ kN}$$

$$M_{\max} = 508 \text{ kNm}$$

$$V_{\max} = 160 \text{ kN} \quad (M=349 \text{ kNm})$$

Si considera un palo da 800mm e si dispongono 20 Φ 20 con spirale Φ 10/15. Segue tabulato di calcolo.

DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: palo-800-cordolo tipo 6 - centrale

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Palo
Forma della sezione:	Circolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di progetto fcd:	14.16 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa

Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef: 200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.: Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione: 80.0 cm
Barre circonferenza: 20Ø20 (62.8 cm²)
Coprif. (dal baric. barre): 10.0 cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	280.00	613.00	0.00	0.00
2	280.00	349.00	160.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 9.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.4 cm
Copriferro netto minimo staffe: 8.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
Yn Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	280.00	613.00	279.74	720.66	1.176	16.9	0.33	0.85	40.8 (10.1)
2	S	280.00	349.00	279.74	720.66	2.065	16.9	0.33	0.85	40.8 (10.1)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	40.0	0.00199	30.0	-0.00709	-30.0
2	0.00350	40.0	0.00199	30.0	-0.00709	-30.0

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe: 8 mm
Passo staffe: 23.9 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

N.Bracci staffe: 2
Area staffe/m : 4.2 cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 2.4 cm²/m]

VERIFICHE A TAGLIO

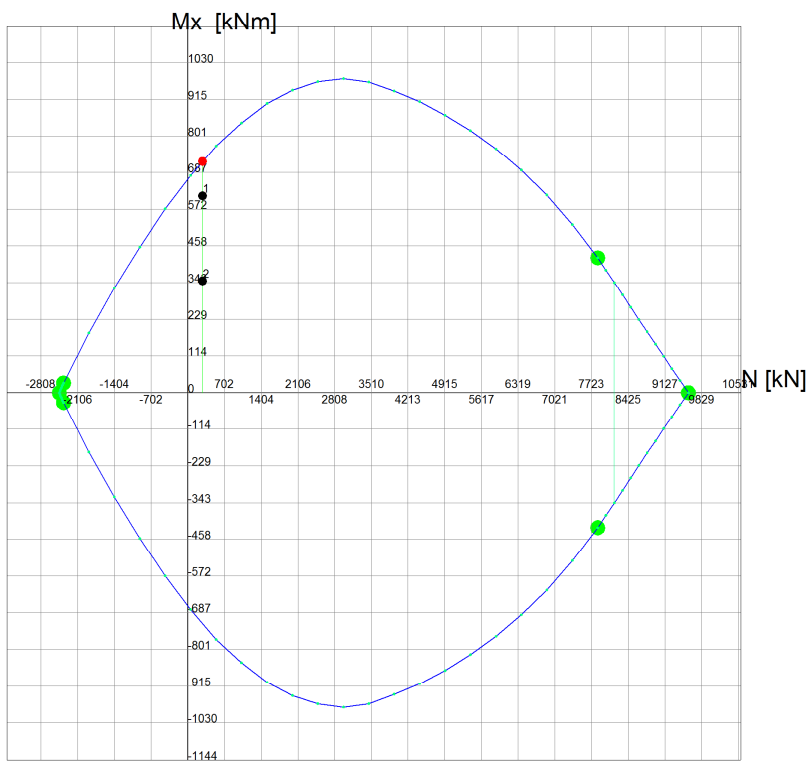
Ver S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw|d Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro | Altezza utile sezione
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	AST
1	S	0.00	0.00	1338.23	86.39	69.3 62.5	1.000	1.039	0.0
2	S	160.00	0.00	922.92	215.97	69.3 62.5	2.500	1.039	3.1

DOMINIO INTERAZIONE N-Mx (STATO LIMITE ULTIMO) (N baricentrico)

Nome Sezione: palo-800-cordolo tipo 6 - centrale

Percorso File: U:\m1269-20 NODO DI BOLOGNA - PD+PE-2020\PROGETTO IC\Calcoli&verifiche\FONDAZIONI FOA\RC-SEC\palo-800-cordolo tipo 6 - centrale.sez



Passo Momenti Mx griglia = 114 kNm

Passo Sforzo Normale N = 702 kN

11.6 VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO

Si rinvia alle verifiche svolte al par.10.6 per il cordolo della FOA tipo 6 nei tratti di bordo che risultano soggetti alle azioni di maggiore intensità rispetto al cordolo nel tratto corrente.

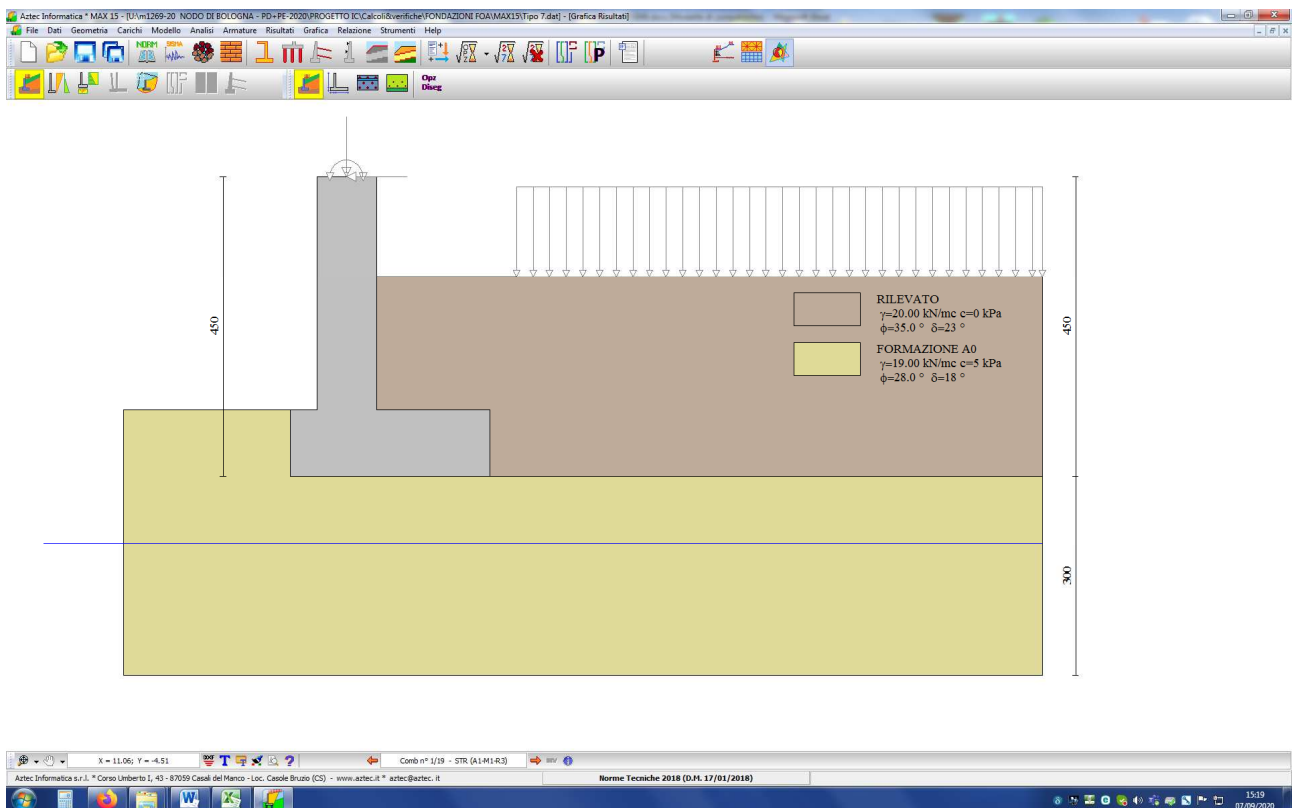
12 MURO DI FONDAZIONE FOA TIPO 7

12.1 ANALISI DEL MURO

Si fa riferimento alla sezione tipo di cui al seguito (vedere anche figura n.1.2):

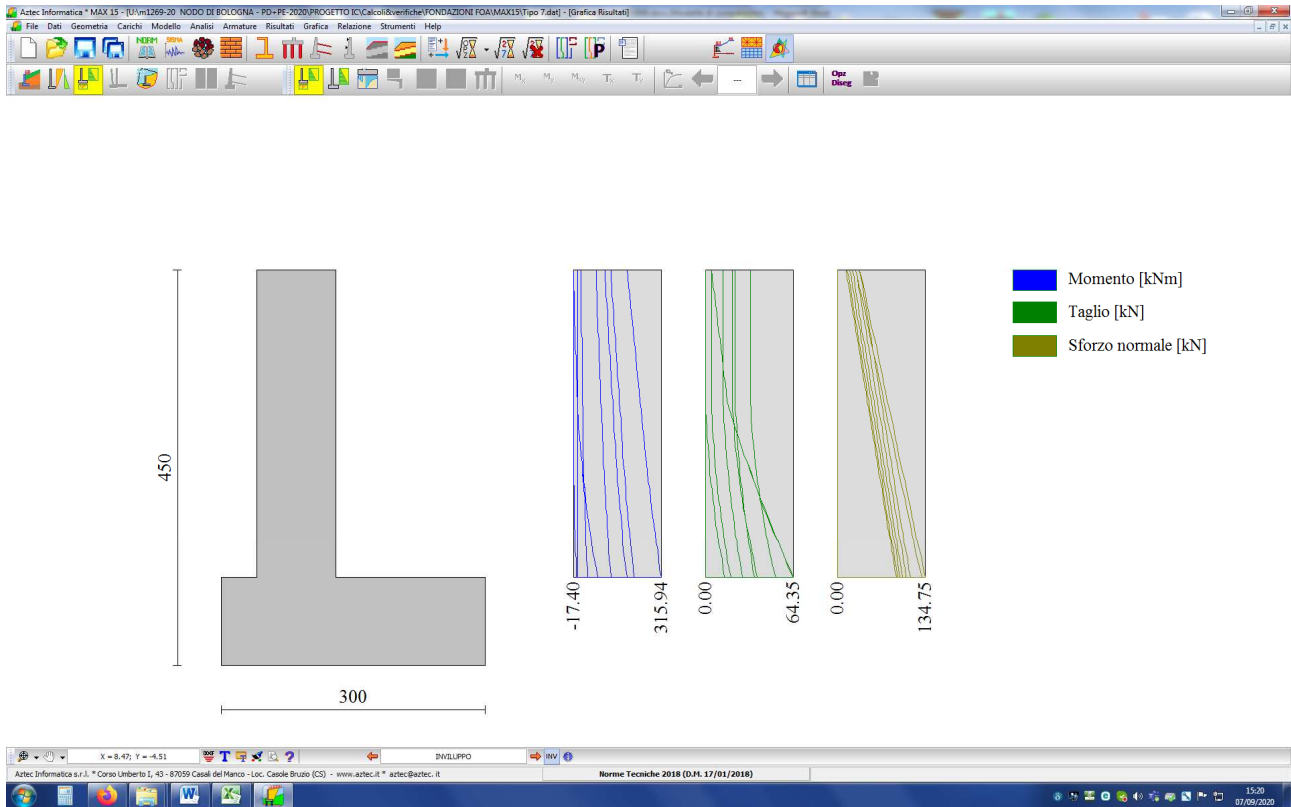


Segue immagine della geometria del modello di calcolo MAX15.



12.2 VERIFICHE STRUTTURALI ELEVAZIONE

Si riportano di seguito gli involuipi delle azioni interne calcolate nell'elevazione (per dettagli si rimanda ad Allegato 7).



Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

- N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
- T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
- M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	13.20	34.35	0.00	32.85	-17.40	186.45
2	-0.10	15.41	37.22	0.00	32.85	-17.40	189.73
3	-0.20	17.61	40.09	0.00	32.85	-17.40	193.02
4	-0.30	19.82	42.96	0.00	32.85	-17.40	196.30
5	-0.40	22.03	45.82	0.00	32.85	-17.40	199.59
6	-0.50	24.23	48.69	0.00	32.85	-17.40	202.87
7	-0.60	26.44	51.56	0.00	32.85	-17.40	206.16
8	-0.70	28.65	54.43	0.00	32.85	-17.40	209.44
9	-0.80	30.85	57.30	0.00	32.85	-17.40	212.73
10	-0.90	33.06	60.17	0.00	32.85	-17.40	216.02
11	-1.00	35.27	63.03	0.00	32.85	-17.40	219.30
12	-1.10	37.47	65.90	0.00	32.85	-17.40	222.58
13	-1.20	39.68	68.77	0.00	32.85	-17.40	225.87
14	-1.30	41.88	71.64	0.00	32.85	-17.40	229.16
15	-1.40	44.09	74.51	0.00	32.85	-17.40	232.44
16	-1.50	46.30	77.38	0.00	32.85	-17.40	235.72
17	-1.60	48.50	80.25	0.28	33.22	-17.39	239.03
18	-1.70	50.71	83.11	0.61	33.64	-17.34	242.37
19	-1.80	52.92	85.98	0.98	34.12	-17.26	245.76
20	-1.90	55.12	88.85	1.39	34.66	-17.15	249.20
21	-2.00	57.33	91.72	1.86	35.26	-16.98	252.69

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
22	-2.10	59.54	94.59	2.36	35.92	-16.77	256.25
23	-2.20	61.74	97.46	2.91	36.63	-16.51	259.88
24	-2.30	63.95	100.33	3.51	37.41	-16.19	263.58
25	-2.40	66.16	103.19	4.15	38.24	-15.81	267.36
26	-2.50	68.36	106.06	4.83	39.13	-15.36	271.23
27	-2.60	70.57	108.93	5.56	40.37	-14.84	275.19
28	-2.70	72.78	111.80	6.34	42.85	-14.24	279.25
29	-2.80	74.98	114.67	7.16	45.38	-13.57	283.41
30	-2.90	77.19	117.54	8.03	47.96	-12.81	287.68
31	-3.00	79.40	120.40	8.94	50.58	-11.96	292.07
32	-3.10	81.60	123.27	9.89	53.24	-11.02	296.58
33	-3.20	83.81	126.14	10.89	55.95	-9.98	301.21
34	-3.30	86.02	129.01	11.94	58.70	-8.84	305.98
35	-3.40	88.22	131.88	13.03	61.50	-7.59	310.89
36	-3.50	90.43	134.75	14.16	64.35	-6.23	315.94

Si verifica la sezione allo spiccato e si dispongono:

10Φ16 al lembo teso

10Φ16 al lembo compresso

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sfuerzo normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sfuerzo normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	90	20.11	20.11	186.45	34.35	685.96	126.38	3.679
2	100	90	20.11	20.11	189.73	36.56	688.41	132.64	3.628
3	100	90	20.11	20.11	193.02	38.76	690.79	138.73	3.579
4	100	90	20.11	20.11	196.30	40.97	693.12	144.66	3.531
5	100	90	20.11	20.11	199.59	43.18	695.38	150.43	3.484
6	100	90	20.11	20.11	202.87	45.38	697.58	156.05	3.438
7	100	90	20.11	20.11	206.16	47.59	699.72	161.52	3.394
8	100	90	20.11	20.11	209.44	49.80	701.81	166.86	3.351
9	100	90	20.11	20.11	212.73	52.00	703.84	172.06	3.309
10	100	90	20.11	20.11	216.02	54.21	705.83	177.13	3.268
11	100	90	20.11	20.11	219.30	56.42	707.77	182.07	3.227
12	100	90	20.11	20.11	222.58	58.62	709.66	186.90	3.188
13	100	90	20.11	20.11	225.87	60.83	711.50	191.61	3.150
14	100	90	20.11	20.11	229.16	63.03	713.30	196.21	3.113
15	100	90	20.11	20.11	232.44	65.24	715.06	200.70	3.076
16	100	90	20.11	20.11	235.72	67.45	716.78	205.09	3.041
17	100	90	20.11	20.11	239.03	69.65	718.45	209.36	3.006
18	100	90	20.11	20.11	242.37	71.86	720.07	213.50	2.971
19	100	90	20.11	20.11	245.76	74.07	721.63	217.49	2.936
20	100	90	20.11	20.11	249.20	76.27	723.14	221.34	2.902
21	100	90	20.11	20.11	252.69	78.48	724.59	225.04	2.867
22	100	90	20.11	20.11	256.25	80.69	725.98	228.59	2.833
23	100	90	20.11	20.11	259.88	82.89	727.31	231.99	2.799
24	100	90	20.11	20.11	263.58	85.10	728.58	235.23	2.764
25	100	90	20.11	20.11	267.36	87.31	729.78	238.31	2.730
26	100	90	20.11	20.11	271.23	89.51	730.93	241.23	2.695
27	100	90	20.11	20.11	275.19	91.72	732.00	243.97	2.660
28	100	90	20.11	20.11	279.25	93.93	733.01	246.55	2.625
29	100	90	20.11	20.11	283.41	96.13	733.95	248.96	2.590
30	100	90	20.11	20.11	287.68	98.34	734.83	251.19	2.554
31	100	90	20.11	20.11	292.07	100.55	735.63	253.24	2.519
32	100	90	20.11	20.11	296.58	102.75	736.37	255.12	2.483
33	100	90	20.11	20.11	301.21	104.96	737.03	256.82	2.447
34	100	90	20.11	20.11	305.98	107.17	737.63	258.34	2.411

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
35	100	90	20.11	20.11	310.89	109.37	738.15	259.69	2.374
36	100	90	20.11	20.11	315.94	111.58	738.61	260.85	2.338

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	90	0.00	--	0.00	0.00	386.96	32.85	11.780
2	100	90	0.00	--	0.00	0.00	387.27	32.85	11.789
3	100	90	0.00	--	0.00	0.00	387.58	32.85	11.799
4	100	90	0.00	--	0.00	0.00	387.89	32.85	11.808
5	100	90	0.00	--	0.00	0.00	388.21	32.85	11.818
6	100	90	0.00	--	0.00	0.00	388.52	32.85	11.827
7	100	90	0.00	--	0.00	0.00	388.83	32.85	11.837
8	100	90	0.00	--	0.00	0.00	389.14	32.85	11.846
9	100	90	0.00	--	0.00	0.00	389.46	32.85	11.856
10	100	90	0.00	--	0.00	0.00	389.77	32.85	11.865
11	100	90	0.00	--	0.00	0.00	390.08	32.85	11.875
12	100	90	0.00	--	0.00	0.00	390.40	32.85	11.884
13	100	90	0.00	--	0.00	0.00	390.71	32.85	11.894
14	100	90	0.00	--	0.00	0.00	391.02	32.85	11.903
15	100	90	0.00	--	0.00	0.00	391.33	32.85	11.913
16	100	90	0.00	--	0.00	0.00	391.65	32.85	11.922
17	100	90	0.00	--	0.00	0.00	391.96	33.22	11.801
18	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.27	33.64	11.661
19	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.58	34.12	11.505
20	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.90	34.66	11.335
21	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.21	35.26	11.151
22	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.52	35.92	10.956
23	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.83	36.63	10.750
24	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.15	37.41	10.536
25	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.46	38.24	10.315
26	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.77	39.13	10.088
27	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.09	40.37	9.713
28	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.40	42.85	9.157
29	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.71	45.38	8.653
30	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.03	47.96	8.195
31	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.34	50.58	7.777
32	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.65	53.24	7.394
33	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.96	55.95	7.041
34	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.28	58.70	6.716
35	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.59	61.50	6.416
36	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.90	64.35	6.137

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	90	20.11	1450.00	67.62	485.25	0.000000	0.00	0.000 (15)
2	100	90	20.11	1450.00	68.93	485.61	0.000000	0.00	0.000 (15)
3	100	90	20.11	1450.00	70.25	485.96	0.000000	0.00	0.000 (15)
4	100	90	20.11	1450.00	71.56	486.32	0.000000	0.00	0.000 (15)
5	100	90	20.11	1450.00	72.88	486.70	0.000000	0.00	0.000 (15)
6	100	90	20.11	1450.00	74.19	487.05	0.000000	0.00	0.000 (15)
7	100	90	20.11	1450.00	75.50	487.41	0.000000	0.00	0.000 (15)
8	100	90	20.11	1450.00	76.82	487.77	0.000000	0.00	0.000 (15)
9	100	90	20.11	1450.00	78.13	488.12	0.000000	0.00	0.000 (15)
10	100	90	20.11	1450.00	79.45	488.48	0.000000	0.00	0.000 (15)
11	100	90	20.11	1450.00	80.76	488.85	0.000000	0.00	0.000 (15)
12	100	90	20.11	1450.00	82.07	489.21	0.000000	0.00	0.000 (15)
13	100	90	20.11	1450.00	83.39	489.57	0.000000	0.00	0.000 (15)
14	100	90	20.11	1450.00	84.70	489.92	0.000000	0.00	0.000 (15)
15	100	90	20.11	1450.00	86.02	490.28	0.000000	0.00	0.000 (15)
16	100	90	20.11	1450.00	87.33	490.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
17	100	90	20.11	1450.00	88.66	490.99	0.000000	0.00	0.000 (15)
18	100	90	20.11	1450.00	90.02	491.33	0.000000	0.00	0.000 (15)
19	100	90	20.11	1450.00	91.41	491.69	0.000000	0.00	0.000 (15)
20	100	90	20.11	1450.00	92.84	492.05	0.000000	0.00	0.000 (15)
21	100	90	20.11	1450.00	94.32	492.41	0.000000	0.00	0.000 (15)
22	100	90	20.11	1450.00	95.84	492.77	0.000000	0.00	0.000 (15)
23	100	90	20.11	1450.00	97.42	493.14	0.000000	0.00	0.000 (15)
24	100	90	20.11	1450.00	99.05	493.49	0.000000	0.00	0.000 (15)
25	100	90	20.11	1450.00	100.75	493.85	0.000000	0.00	0.000 (15)
26	100	90	20.11	1450.00	102.51	494.21	0.000000	0.00	0.000 (15)
27	100	90	20.11	1450.00	104.35	494.55	0.000000	0.00	0.000 (15)
28	100	90	20.11	1450.00	106.25	494.93	0.000000	0.00	0.000 (15)
29	100	90	20.11	1450.00	108.24	495.27	0.000000	0.00	0.000 (15)
30	100	90	20.11	1450.00	110.32	495.62	0.000000	0.00	0.000 (15)
31	100	90	20.11	1450.00	112.48	495.98	0.000000	0.00	0.000 (15)
32	100	90	20.11	1450.00	114.73	496.36	0.000000	0.00	0.000 (15)
33	100	90	20.11	1450.00	117.09	496.72	0.000000	0.00	0.000 (15)
34	100	90	20.11	1450.00	119.54	497.06	0.000000	0.00	0.000 (15)
35	100	90	20.11	1450.00	122.10	497.40	0.000000	0.00	0.000 (15)
36	100	90	20.11	1450.00	124.78	497.78	0.000000	0.00	0.000 (15)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-484.33	0.000000	0.00	0.000 (16)
2	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-484.68	0.000000	0.00	0.000 (16)
3	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.02	0.000000	0.00	0.000 (16)
4	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.41	0.000000	0.00	0.000 (16)
5	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.75	0.000000	0.00	0.000 (16)
6	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.10	0.000000	0.00	0.000 (16)
7	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.48	0.000000	0.00	0.000 (16)
8	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.82	0.000000	0.00	0.000 (16)
9	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.17	0.000000	0.00	0.000 (16)
10	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.55	0.000000	0.00	0.000 (16)
11	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.90	0.000000	0.00	0.000 (16)
12	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.24	0.000000	0.00	0.000 (16)
13	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.62	0.000000	0.00	0.000 (16)
14	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.97	0.000000	0.00	0.000 (16)
15	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-489.31	0.000000	0.00	0.000 (16)
16	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-489.70	0.000000	0.00	0.000 (16)
17	100	90	20.11	1450.00	-17.39	-490.03	0.000000	0.00	0.000 (16)
18	100	90	20.11	1450.00	-17.34	-490.41	0.000000	0.00	0.000 (16)
19	100	90	20.11	1450.00	-17.26	-490.75	0.000000	0.00	0.000 (16)
20	100	90	20.11	1450.00	-17.15	-491.13	0.000000	0.00	0.000 (16)
21	100	90	20.11	1450.00	-16.98	-491.46	0.000000	0.00	0.000 (16)
22	100	90	20.11	1450.00	-16.77	-491.83	0.000000	0.00	0.000 (16)
23	100	90	20.11	1450.00	-16.51	-492.18	0.000000	0.00	0.000 (16)
24	100	90	20.11	1450.00	-16.19	-492.55	0.000000	0.00	0.000 (16)
25	100	90	20.11	1450.00	-15.81	-492.89	0.000000	0.00	0.000 (16)
26	100	90	20.11	1450.00	-15.36	-493.25	0.000000	0.00	0.000 (16)
27	100	90	20.11	1450.00	-14.84	-493.61	0.000000	0.00	0.000 (16)
28	100	90	20.11	1450.00	-14.24	-493.97	0.000000	0.00	0.000 (16)
29	100	90	20.11	1450.00	-13.57	-494.33	0.000000	0.00	0.000 (16)

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
30	100	90	20.11	1450.00	-12.81	-494.68	0.000000	0.00	0.000 (16)
31	100	90	20.11	1450.00	-11.96	-495.04	0.000000	0.00	0.000 (16)
32	100	90	20.11	1450.00	-11.02	-495.40	0.000000	0.00	0.000 (16)
33	100	90	20.11	1450.00	-9.98	-495.76	0.000000	0.00	0.000 (16)
34	100	90	20.11	1450.00	-8.84	-496.12	0.000000	0.00	0.000 (16)
35	100	90	20.11	1450.00	-7.59	-496.48	0.000000	0.00	0.000 (16)
36	100	90	20.11	1450.00	-6.23	-496.84	0.000000	0.00	0.000 (16)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-484.33	0.000000	0.00	0.000 (17)
2	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-484.68	0.000000	0.00	0.000 (17)
3	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.02	0.000000	0.00	0.000 (17)
4	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.41	0.000000	0.00	0.000 (17)
5	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.75	0.000000	0.00	0.000 (17)
6	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.10	0.000000	0.00	0.000 (17)
7	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.48	0.000000	0.00	0.000 (17)
8	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.82	0.000000	0.00	0.000 (17)
9	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.17	0.000000	0.00	0.000 (17)
10	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.55	0.000000	0.00	0.000 (17)
11	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.90	0.000000	0.00	0.000 (17)
12	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.24	0.000000	0.00	0.000 (17)
13	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.62	0.000000	0.00	0.000 (17)
14	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.97	0.000000	0.00	0.000 (17)
15	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-489.31	0.000000	0.00	0.000 (17)
16	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-489.70	0.000000	0.00	0.000 (17)
17	100	90	20.11	1450.00	-17.39	-490.03	0.000000	0.00	0.000 (17)
18	100	90	20.11	1450.00	-17.34	-490.41	0.000000	0.00	0.000 (17)
19	100	90	20.11	1450.00	-17.26	-490.75	0.000000	0.00	0.000 (17)
20	100	90	20.11	1450.00	-17.15	-491.13	0.000000	0.00	0.000 (17)
21	100	90	20.11	1450.00	-16.98	-491.46	0.000000	0.00	0.000 (17)
22	100	90	20.11	1450.00	-16.77	-491.83	0.000000	0.00	0.000 (17)
23	100	90	20.11	1450.00	-16.51	-492.18	0.000000	0.00	0.000 (17)
24	100	90	20.11	1450.00	-16.19	-492.55	0.000000	0.00	0.000 (17)
25	100	90	20.11	1450.00	-15.81	-492.89	0.000000	0.00	0.000 (17)
26	100	90	20.11	1450.00	-15.36	-493.25	0.000000	0.00	0.000 (17)
27	100	90	20.11	1450.00	-14.84	-493.61	0.000000	0.00	0.000 (17)
28	100	90	20.11	1450.00	-14.24	-493.97	0.000000	0.00	0.000 (17)
29	100	90	20.11	1450.00	-13.57	-494.33	0.000000	0.00	0.000 (17)
30	100	90	20.11	1450.00	-12.81	-494.68	0.000000	0.00	0.000 (17)
31	100	90	20.11	1450.00	-11.96	-495.04	0.000000	0.00	0.000 (17)
32	100	90	20.11	1450.00	-11.02	-495.40	0.000000	0.00	0.000 (17)
33	100	90	20.11	1450.00	-9.98	-495.76	0.000000	0.00	0.000 (17)
34	100	90	20.11	1450.00	-8.84	-496.12	0.000000	0.00	0.000 (17)
35	100	90	20.11	1450.00	-7.59	-496.48	0.000000	0.00	0.000 (17)
36	100	90	20.11	1450.00	-6.23	-496.84	0.000000	0.00	0.000 (17)

12.3 VERIFICHE DEI PALI DI FONDAZIONE

12.3.1 Azioni alla quota di imposta della fondazione

In tabella n.12.1 sono riportati i valori massimi delle risultanti nel baricentro della fondazione alla quota di imposta (N = azione assiale, V = azione di taglio, M = azione flettente) per metro di sviluppo del muro ricavati da modello MAX-15 (per maggiori dettagli vedere **allegato 7**).

	AZIONI ALL'IMPOSTA DE CORDOLO			
	N [kN/m]	T [kN/m]	e [m]	M [kNm/m]
1 - STR (A1-M1-R3)	271	75	0.905	245
2 - STR (A1-M1-R3)	275	85	1.421	391
3 - STR (A1-M1-R3)	304	160	0.691	210
4 - STR (A1-M1-R3)	227	157	0.905	205
5 - STR (A1-M1-R3)	337	75	0.734	247
6 - STR (A1-M1-R3)	291	75	0.796	232
7 - STR (A1-M1-R3)	316	75	0.823	260
8 - STR (A1-M1-R3)	341	85	1.153	393
9 - STR (A1-M1-R3)	296	85	1.278	378
10 - STR (A1-M1-R3)	320	85	1.267	406
11 - EQU (A1-M1-R3)	271	75	0.905	245
12 - EQU (A1-M1-R3)	275	85	1.421	391
13 - EQU (A1-M1-R3)	304	160	0.691	210
14 - EQU (A1-M1-R3)	227	157	0.905	205
15 - SLER	256	56	0.658	168
16 - SLEF	249	40	0.076	19
17 - SLEQ	247	35	0.065	16
18 - SLER	259	62	1.027	266
19 - SLEF	249	39	0.263	65

Tabella n.12.1 – Risultati delle analisi – Azioni ad imposta fondazione

12.4 AZIONI RISULTANTI SUL SINGOLO PALO

L'analisi della ripartizione dei carichi agenti nel baricentro della fondazione alla quota di imposta sui singoli pali (codice di calcolo GROUP) è stata svolta modellando un **campo tipo di 3.60m**. Si tratta di 4 pali disposti a maglia quadrata con interasse longitudinale di 1.80m e interasse trasversale di 1.80m. La fondazione viene modellata come una platea rigida.

Nella figura n.12.1 di cui al seguito è illustrato il layout della palificata come implementato nel modello GROUP.

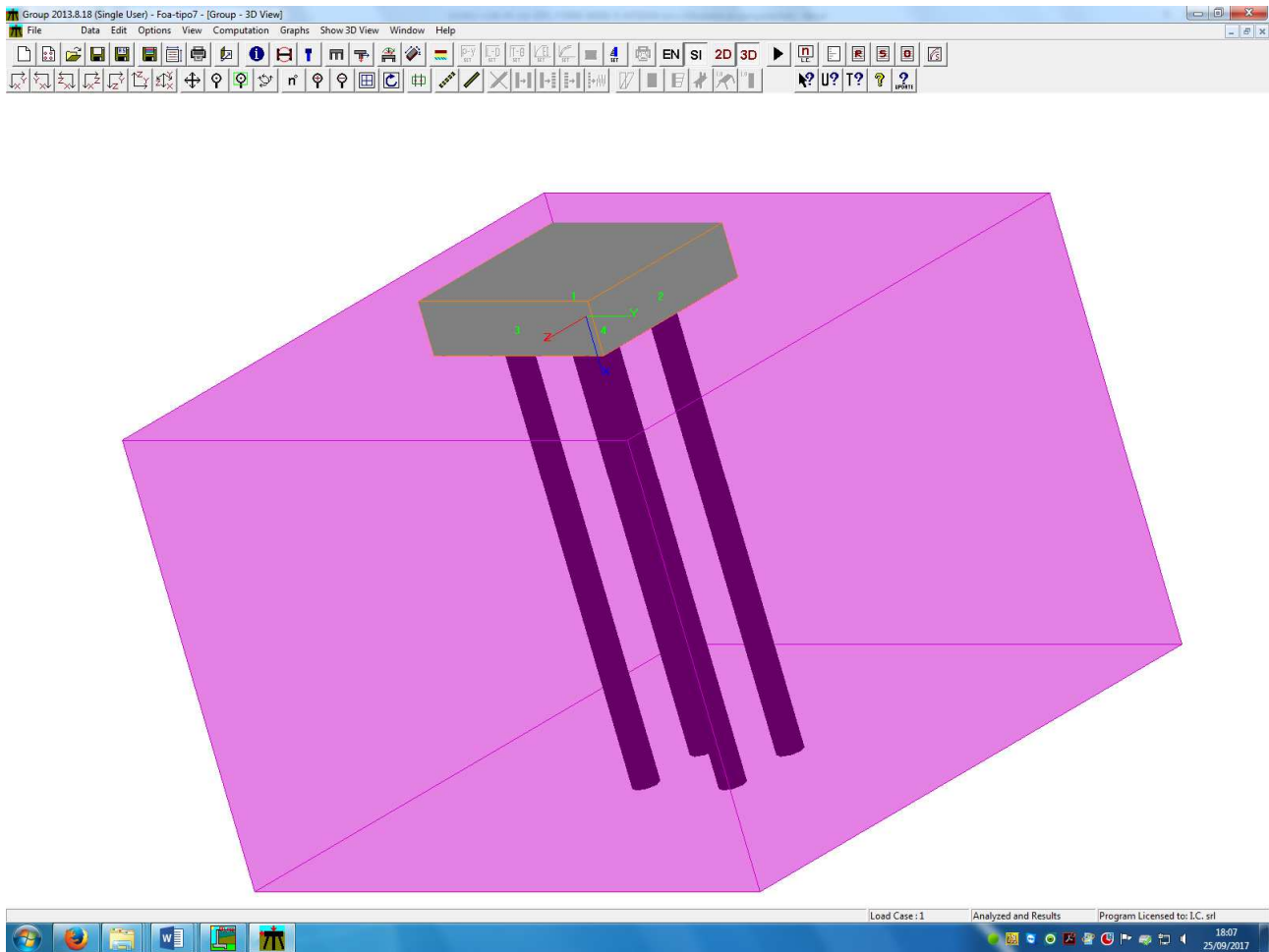


Figura n.12.2 – Modello GROUP-3D

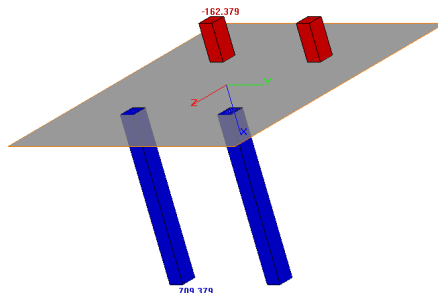
In tabella n.12.2 sono riportati i principali risultati dell'analisi delle palificate di fondazione in termini di:

- Carico assiale massimo sul singolo palo (N_{p-max})
- Carico assiale minimo sul singolo palo – negativo se di trazione (N_{p-min})
- Azione di taglio massima sul singolo palo (V_{p-max})
- Momento massimo sul singolo palo (M_{p-min})

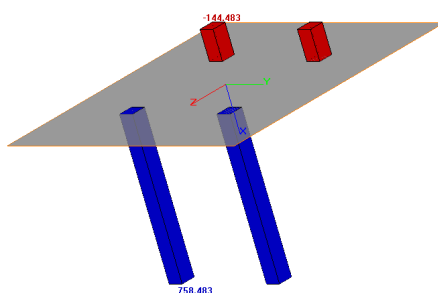
CdC		N_{p-max} (kN)	N_{p-min} (kN)	V_{p-max} (kN)	M_{p-max} (kNm)
3	STR	709	-162	159 (3)	223 (3)
8	STR	759	-144	79 (3)	80 (3)
10	STR	762	-186	86 (3)	86 (3)
18	SLE-R	556	-90	62 (3)	59 (3)

Tabella n.12.2 – Risultati delle analisi – Azioni sul singolo palo

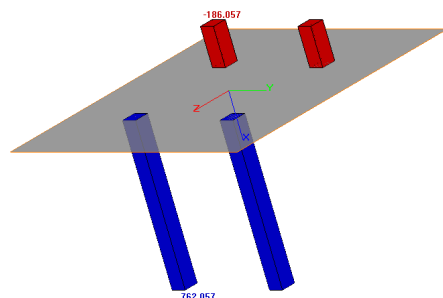
Nelle seguenti figure si riportano alcuni grafici significativi. Per i dettagli si rimanda al tabulato di calcolo di cui all'Allegato 8.



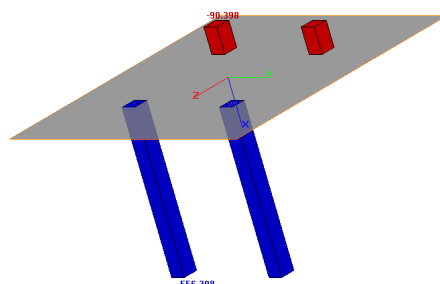
Azioni assiali nei pali (comb. 3 – SLU)



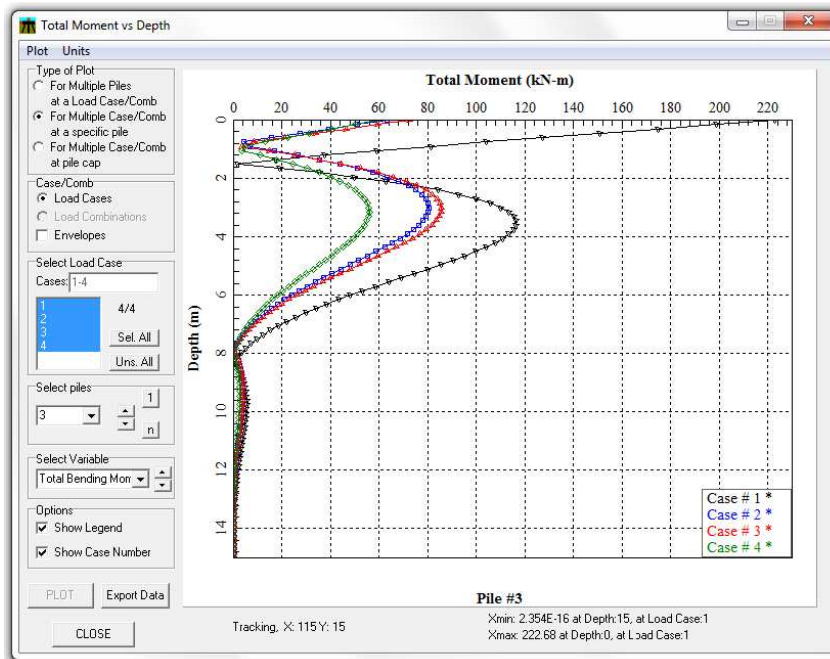
Azioni assiali nei pali (comb. 8 – SLU)



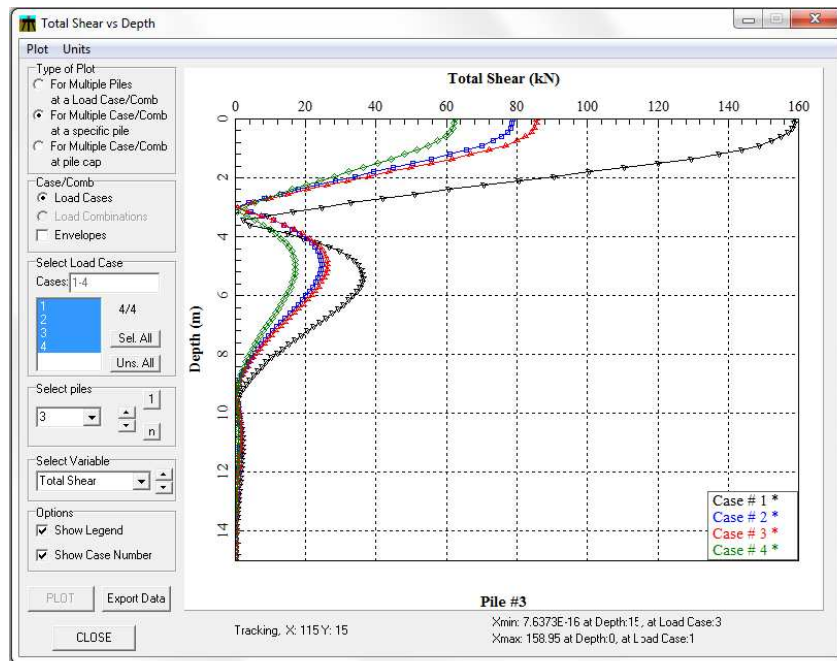
Azioni assiali nei pali (comb. 10 – SLU)



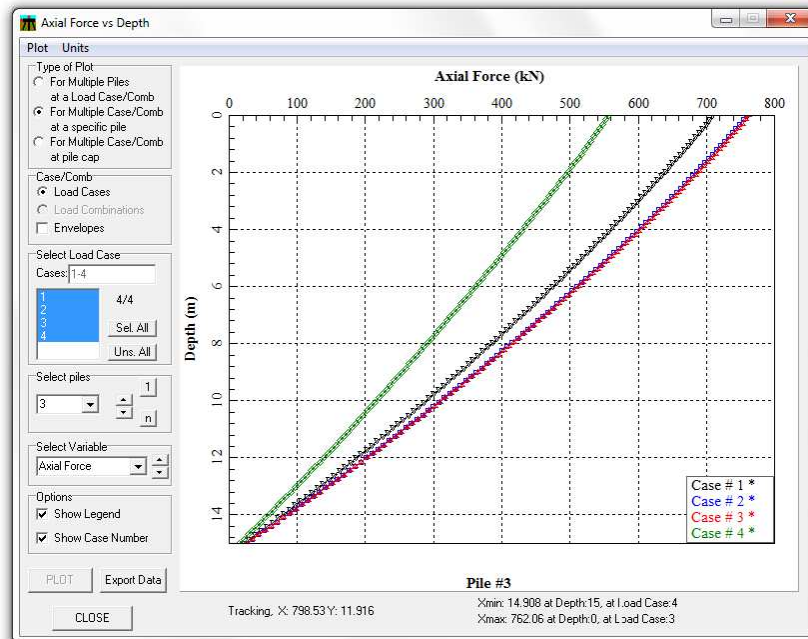
Azioni assiali nei pali (comb. 18 – SLE)



Momento flettente palo 3 (tutte le combinazioni)



Azioni di taglio palo 3 (tutte le combinazioni)



Azioni assiali palo 3 (tutte le combinazioni)

12.5 VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE NEI CONFRONTI DEI CARICHI VERTICALI

Considerando i carichi di cui alla tabella del paragrafo 4.2.1 si ottiene che i pali dovranno avere lunghezza pari a 15m. Si ottiene infatti:

Lunghezza pali = 15m

Compressione: $R_d = 795\text{kN} > 762\text{kN} = N_{\max}$

Trazione: $R_d = -651\text{kN} < -186\text{kN} = N_{\max}$

12.6 VERIFICHE DI CAPACITÀ PORTANTE NEI CONFRONTI DEI CARICHI ORIZZONTALI

Con riferimento alle azioni di taglio massime sul singolo palo di cui alla tabella n.12.2 ed in accordo ai criteri di calcolo precedentemente descritti, si riporta di seguito la verifica di capacità portante del singolo palo nei confronti dei carichi orizzontali.

La verifica viene condotta considerando un momento di plasticizzazione del palo (M_p) pari a 270kNm come definito nel successivo §12.7 ed uno schema di "palo impedito di ruotare".

DATI PALO	
$\phi =$	28°
$\text{sen}(\phi) =$	0.469
$\xi_3 =$	1.7
$k_p / \xi_3 =$	1.6
$\gamma =$	9 kN/m ³
$D_{\text{perforazione}} =$	0.8 m
$L =$	15 m
$e =$	0 m
$M_p =$	270 kNm

TIPO	VINCOLO	ROTTURA	H_{ult}
Palo "corto"	Testa vincolata	Traslazione rigida	3 959 kN
Palo "lungo"		cerniere plastiche	226 kN

Vincolo testa: VINCOLATA

$$\gamma_{R3} = 1.3$$

$$V_d = 174 \text{ kN}$$

12.7 VERIFICA STRUTTURALE DEI PALI

Si fa riferimento alle azioni di design di cui alla tabella n.12.3 e si dispongono 16Φ16 longitudinali con spirale Φ10/15.

CdC	N (kN)	V (kN)	M (kNm)
A1-M1	710	159	223
	-186	68	76

Tabella n.12.3 – Verifiche strutturali dei pali – Azioni

Segue tabulato di calcolo.

DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: palo-600-cordolo tipo 7

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di Palo
Forma della sezione:	Circolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di progetto fcd:	14.16 MPa
	Resistenza compress. ridotta fcd':	7.080 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	60.0	cm
Barre circonferenza:	16Ø16	(32.2 cm ²)
Coprif.(dal baric. barre):	9.8	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	710.00	223.00	159.00	0.00
2	-186.00	76.00	68.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	9.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.3	cm
Copriferro netto minimo staffe:	8.0	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	710.00	223.00	709.91	331.22	1.485	7.4	0.45	1.00	18.1 (5.7)
2	S	-186.00	76.00	-185.71	217.44	2.861	15.2	0.29	0.81	26.1 (5.7)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	30.0	0.00199	20.2	-0.00426	-20.2
2	0.00350	30.0	0.00118	20.2	-0.00840	-20.2

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	10	mm	
Passo staffe:	15.0	cm	[Passo massimo di normativa = 19.2 cm]
N.Bracci staffe:	2		
Area staffe/m :	10.5	cm ² /m	[Area Staffe Minima NTC = 2.9 cm ² /m]

VERIFICHE A TAGLIO

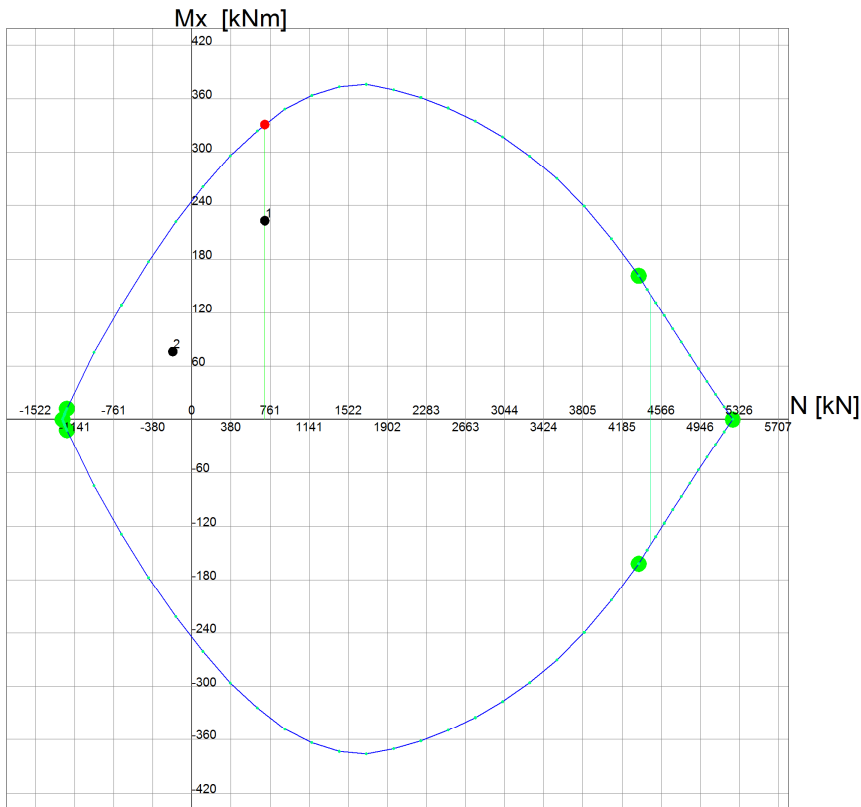
Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Ved	Taglio agente [kN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vrd	Taglio resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
Vcd	Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vvd	Taglio trazione resistente [kN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.27)NTC]
bw d	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro Altezza utile sezione
Ctg	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm ² /m]

N° Comb	Ver	Ved	Vrd	Vcd	Vwd	bw d	Ctg	Acw	ASt
1	S	159.00	0.00	531.28	354.43	53.4 44.4	2.500	1.177	4.7
2	S	68.00	0.00	473.64	394.64	50.4 48.3	2.500	1.000	1.8

DOMINIO INTERAZIONE N-Mx (STATO LIMITE ULTIMO) (N baricentrico)

Nome Sezione: palo-600-cordolo tipo 7

Percorso File: U:\m1269-20 NODO DI BOLOGNA - PD+PE-2020\PROGETTO IC\Calcoli&verifiche\FONDAZIONI FOA\IRC-SEC\palo-600-cordolo tipo 7.sez



Passo Momenti Mx griglia = 60 kNm

Passo Sforzo Normale N = 380 kN

12.8 VERIFICHE STRUTTURALI DELLA FONDAZIONE

Con riferimento alle sollecitazioni agenti sui pali di fondazione (cfr. tabella n.12.2) si verifica la suola di fondazione del muro che risulta armata sia all'estradosso che all'intradosso con barre $\varnothing 20/10\text{cm}$.

Si è considerato che il palo posteriore soggetto al carico di -186kN abbia un braccio di 1.20m dal filo contro terra del paramento ciò che corrisponde ad un momento flettente di 223kN/m .

La fondazione è quindi verificata come una sezione rettangolare di altezza 1.00m e larghezza 1.80m (passo dei pali) soggetta ad uno stato sollecitazione di flessione e taglio.

Si riporta di seguito il tabulato di verifica.

DATI GENERALI SEZIONE RETTANGOLARE DI PILASTRO IN C.A.

NOME SEZIONE: Fondazione tipo 7

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita di trave (solette, nervature solai) senza staffe
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37
	Resistenza compress. di progetto fcd:	17.00 MPa
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	32836.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.900 MPa
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. a rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. a snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef:	200000.0 MPa
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	180.0	cm
Altezza:	100.0	cm
Barre inferiori:	18 $\varnothing 20$	(56.5 cm ²)
Barre superiori:	18 $\varnothing 20$	(56.5 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	6.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	6.0	cm
Coprif.Lat. (dal baric.barre):	5.0	cm

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
VY	Taglio [kN] in direzione parallela all'asse Y del riferim. generale
MT	Momento torcente [kN m]

N° Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0.00	223.00	186.00	0.00

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	4.0	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	8.0	cm
Copriferro netto minimo staffe:	4.0	cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale baricentrico assegnato [kN] (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [kNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale alla massima resistenza [kN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx rd	Momento resistente ultimo [kNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N rd, Mx rd) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yn	Ordinata [cm] dell'asse neutro alla massima resistenza nel sistema di rif. X,Y,O sez.
x/d	Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]

N° Comb	Ver	N	Mx	N rd	Mx rd	Mis.Sic.	Yn	x/d	C.Rid.	
1	S	0.00	223.00	-0.28	2000.54	8.971	93.1	0.07	0.70	56.5 (28.4)

DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N° Comb	ec max	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	100.0	0.00045	94.0	-0.04431	6.0

VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

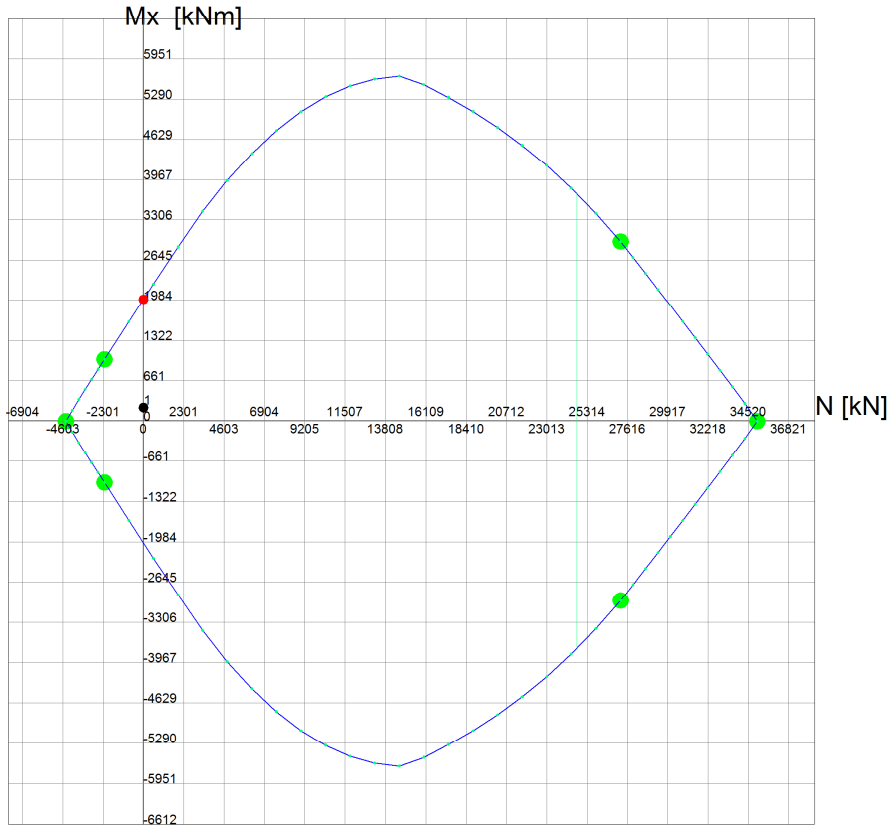
Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Ved	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [< 0.02]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]

N° Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	186.00	639.77	94.0	180.0	0.0033	0.00

DOMINIO INTERAZIONE N-Mx (STATO LIMITE ULTIMO) (N baricentrico)

Nome Sezione: Fondazione tipo 7

Percorso File: U:\m1269-20 NODO DI BOLOGNA - PD+PE-2020\PROGETTO IC\Calcoli&verifiche\FONDAZIONI FOA\IRC-SEC\Fondazione tipo 7.sez



Passo Momenti Mx griglia = 661 kNm

Passo Sforzo Normale N = 2301 kN

13 ALLEGATO 1 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 2

Dati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	6.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-2.00	0.000
2	6.00	-2.00	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 1.00 [m]

Paramento

Materiale	C32/40	
Altezza paramento	1.30	[m]
Altezza paramento libero	1.30	[m]
Spessore in sommità	0.80	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

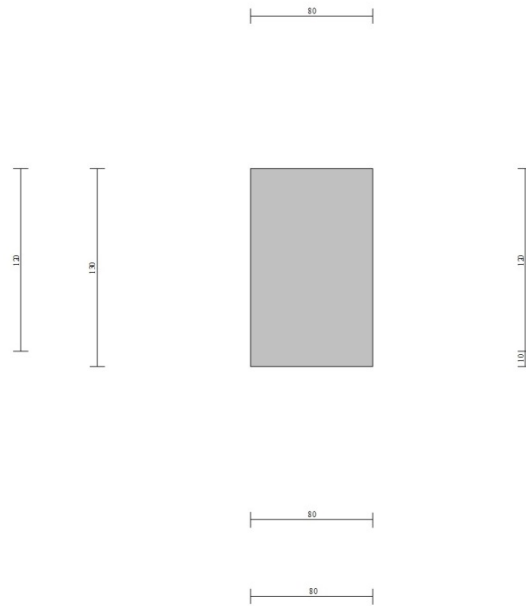


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0
3	FORMAZIONE A0	19.0000	19.0000	28.000	18.000	5
4	FORMAZIONE A1	19.0000	19.0000	28.000	18.000	0

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

n°	H [m]	α [°]	Terreno
1	1.30	0.000	RILEVATO
2	3.00	0.000	FORMAZIONE A0

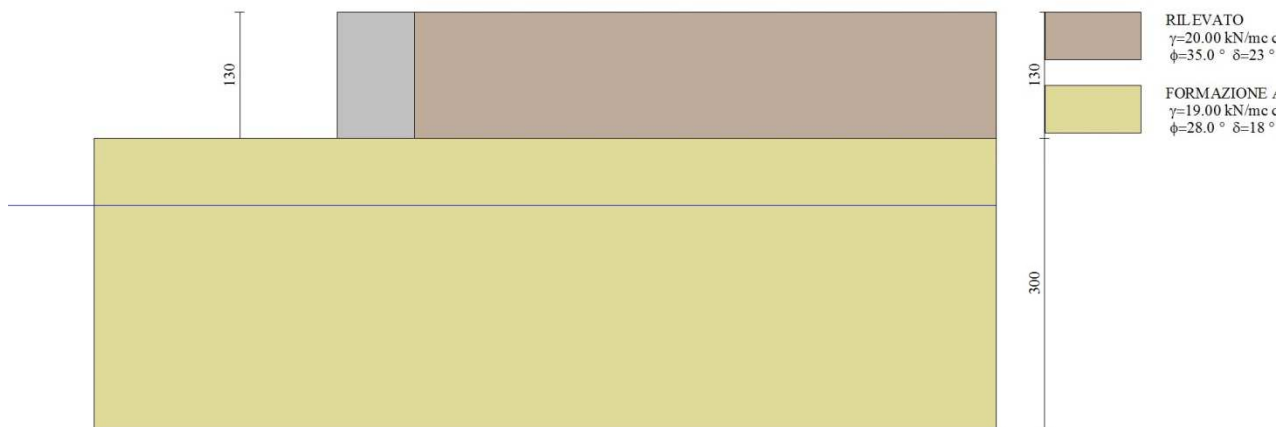


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					2.10	6.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	9.3000	0.3000	24.1000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	0.0000	5.0000	-0.9000				

Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Vita nominale 50 anni
Classe d'uso IV
Vita di riferimento 100 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		2.090	0.880
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]		0.213	0.090
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.433	2.485
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.308	0.285
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		D	1.623	1.800
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	34.578	17.289
Ultimo - Ribaltamento	1.000	34.578	17.289
Esercizio	1.000	16.147	8.073

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta
Tipo di spinta

Culmann
Spinta a riposo

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _X , C _Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _X , P _Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _X [kN]	C _Y [kN]	P _X [m]	P _Y [m]
3	Spinta statica	6.50	23.00	5.99	2.54	0.00	-0.79
	Incremento di spinta sismica		8.44	7.77	3.30	0.00	-0.65
	Peso/Inerzia muro			8.82	25.50/4.41	-0.40	-0.65
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			1.73	5.00	--	--

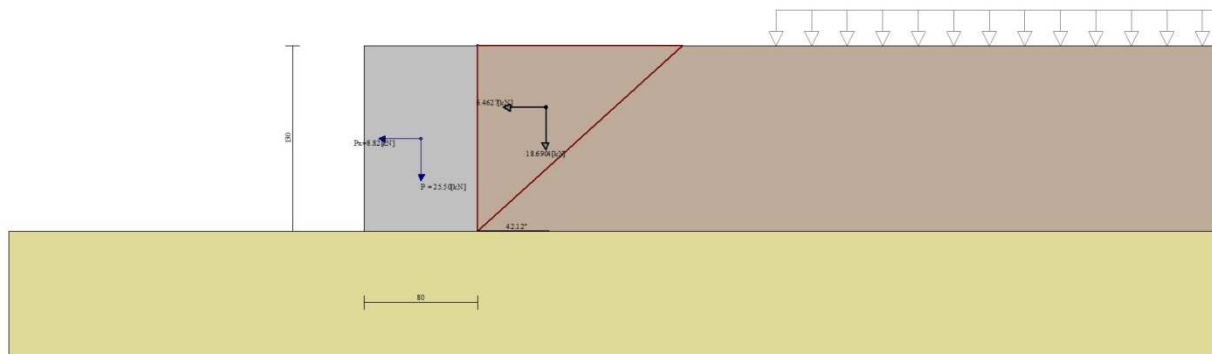


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

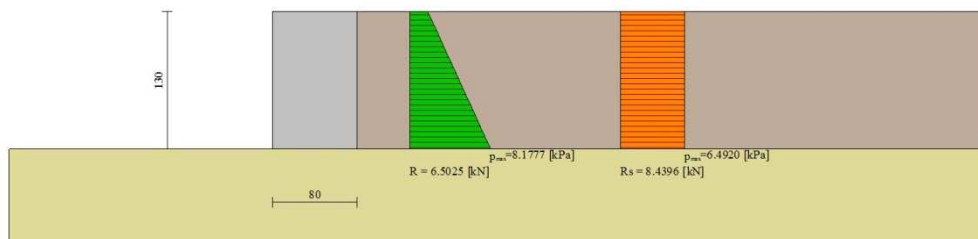


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	36.57	16.15	35.21	15.95	0.927
2 - STR (A1-M1-R3)	36.75	21.73	56.92	16.02	1.513
3 - STR (A1-M1-R3)	40.74	24.30	16.10	19.53	0.316
4 - STR (A1-M1-R3)	31.80	24.00	17.66	17.67	0.400
5 - STR (A1-M1-R3)	44.22	16.15	35.21	19.01	0.766
6 - STR (A1-M1-R3)	36.57	16.15	35.21	15.95	0.927
7 - STR (A1-M1-R3)	44.22	16.15	35.21	19.01	0.766
8 - STR (A1-M1-R3)	44.40	21.73	56.92	19.08	1.252
9 - STR (A1-M1-R3)	36.75	21.73	56.92	16.02	1.513
10 - STR (A1-M1-R3)	44.40	21.73	56.92	19.08	1.252
11 - EQU (A1-M1-R3)	36.57	16.15	35.21	15.95	0.927

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
12 - EQU (A1-M1-R3)	36.75	21.73	56.92	16.02	1.513
13 - EQU (A1-M1-R3)	40.74	24.30	16.10	19.53	0.316
14 - EQU (A1-M1-R3)	31.80	24.00	17.66	17.67	0.400
15 - SLEP	33.22	11.57	23.88	14.30	0.688
16 - SLEF	33.04	5.99	3.07	15.13	0.035
17 - SLEQ	33.04	5.99	3.07	15.13	0.035
18 - SLEP	33.34	15.29	38.36	14.35	1.120
19 - SLEF	33.10	7.85	9.41	14.26	0.253

14 ALLEGATO 2 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 3

Dati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	6.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-2.00	0.000
2	6.00	-2.00	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 1.00 [m]

Paramento

Materiale C32/40
Altezza paramento 1.30 [m]
Altezza paramento libero 1.30 [m]
Spessore in sommità 0.80 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione 0.80 [m]
Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

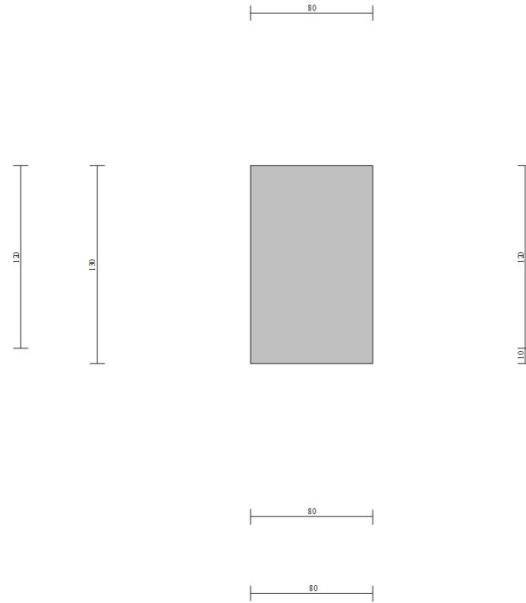


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0
3	FORMAZIONE A0	19.0000	19.0000	28.000	18.000	5
4	FORMAZIONE A1	19.0000	19.0000	28.000	18.000	0

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

n°	H [m]	α [°]	Terreno
1	1.30	0.000	RILEVATO
2	3.00	0.000	FORMAZIONE A0

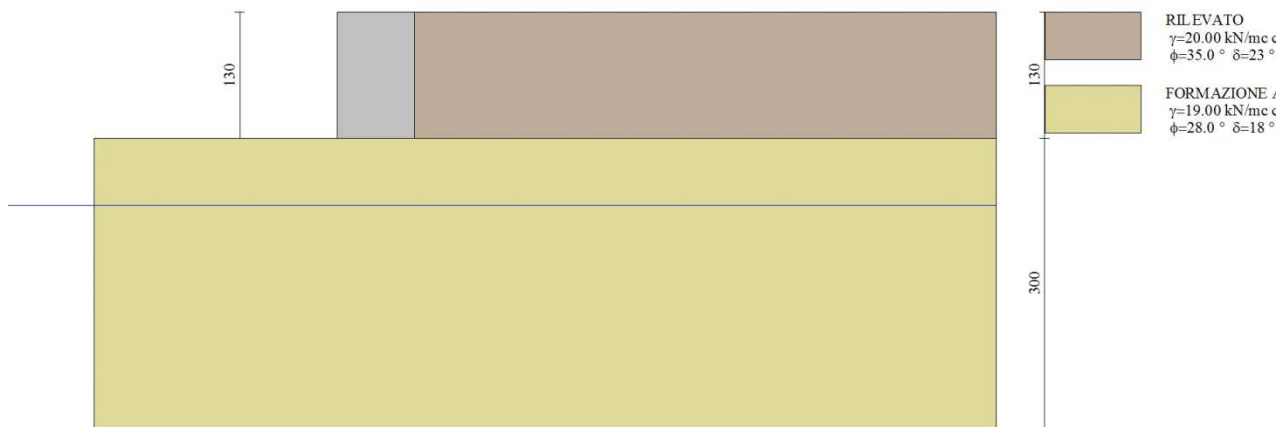


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					2.10	6.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	11.3000	0.7000	35.3000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	0.0000	6.0000	-1.3000				

Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Vita nominale 50 anni
Classe d'uso IV
Vita di riferimento 100 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		2.090	0.880
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]		0.213	0.090
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.433	2.485
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.308	0.285
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		D	1.623	1.800
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	34.578	17.289
Ultimo - Ribaltamento	1.000	34.578	17.289
Esercizio	1.000	16.147	8.073

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta
Tipo di spinta

Culmann
Spinta a riposo

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _X , C _Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _X , P _Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _X [kN]	C _Y [kN]	P _X [m]	P _Y [m]
3	Spinta statica	6.50	23.00	5.99	2.54	0.00	-0.79
	Incremento di spinta sismica		8.44	7.77	3.30	0.00	-0.65
	Peso/Inerzia muro			8.82	25.50/4.41	-0.40	-0.65
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			2.07	6.00	--	--

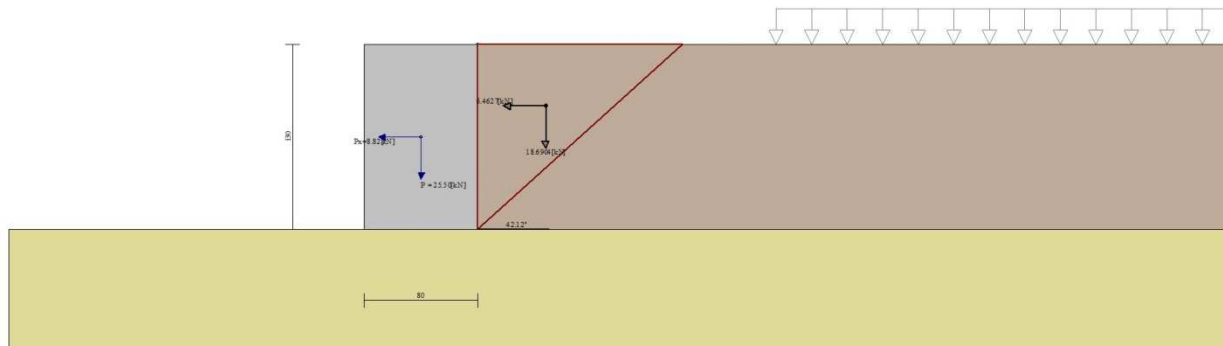


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

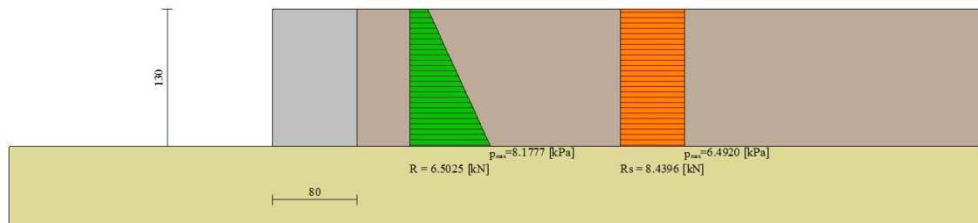


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	38.43	17.95	47.03	16.69	1.189
2 - STR (A1-M1-R3)	38.85	24.73	77.02	16.86	1.949
3 - STR (A1-M1-R3)	41.74	24.65	16.55	20.33	0.309
4 - STR (A1-M1-R3)	32.80	24.34	18.11	18.47	0.389
5 - STR (A1-M1-R3)	46.08	17.95	47.03	19.75	0.992
6 - STR (A1-M1-R3)	38.43	17.95	47.03	16.69	1.189
7 - STR (A1-M1-R3)	46.08	17.95	47.03	19.75	0.992
8 - STR (A1-M1-R3)	46.50	24.73	77.02	19.92	1.628
9 - STR (A1-M1-R3)	38.85	24.73	77.02	16.86	1.949
10 - STR (A1-M1-R3)	46.50	24.73	77.02	19.92	1.628
11 - EQU (A1-M1-R3)	38.43	17.95	47.03	16.69	1.189
12 - EQU (A1-M1-R3)	38.85	24.73	77.02	16.86	1.949
13 - EQU (A1-M1-R3)	41.74	24.65	16.55	20.33	0.309

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
14 - EQU (A1-M1-R3)	32.80	24.34	18.11	18.47	0.389
15 - SLER	34.46	12.77	31.76	14.80	0.892
16 - SLEF	34.04	5.99	3.07	15.93	0.022
17 - SLEQ	34.04	5.99	3.07	15.93	0.022
18 - SLER	34.74	17.29	51.76	14.91	1.461
19 - SLEF	34.18	8.25	11.77	14.69	0.315

15 ALLEGATO 3 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 4

Dati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	6.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-2.00	0.000
2	6.00	-2.00	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	1.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C32/40	
Altezza paramento	1.30	[m]
Altezza paramento libero	1.30	[m]
Spessore in sommità	0.80	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.80	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

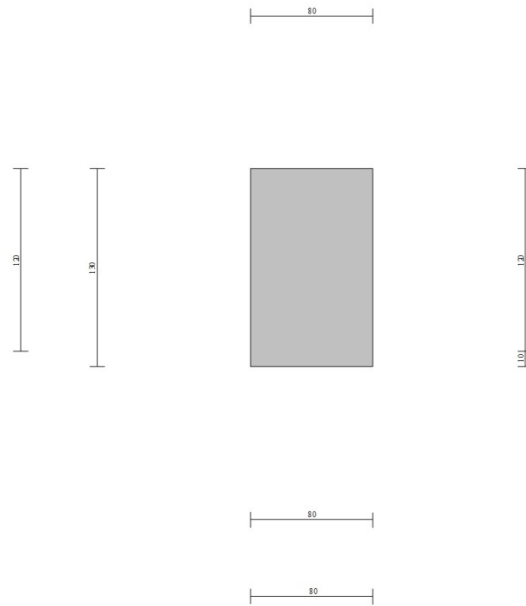


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kPa]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τ_l	Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	c_a [kPa]	Cesp	τ_l [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0	0	---	---
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0	0	---	---
3	FORMAZIONE A0	19.0000	19.0000	28.000	18.000	5	0	---	---
4	FORMAZIONE A1	19.0000	19.0000	28.000	18.000	0	0	---	---

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
<u>Per calcolo pali (solo se presenti)</u>	
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

$K_{st_{stat}}$ $K_{st_{sis}}$ Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H [m]	α [°]	Terreno	Kw [Kg/cm ²]	Ks	Cesp	$K_{st_{sta}}$	$K_{st_{sis}}$
1	1.30	0.000	RILEVATO	---	---	---	---	---
2	3.00	0.000	FORMAZIONE A0	---	---	---	---	---

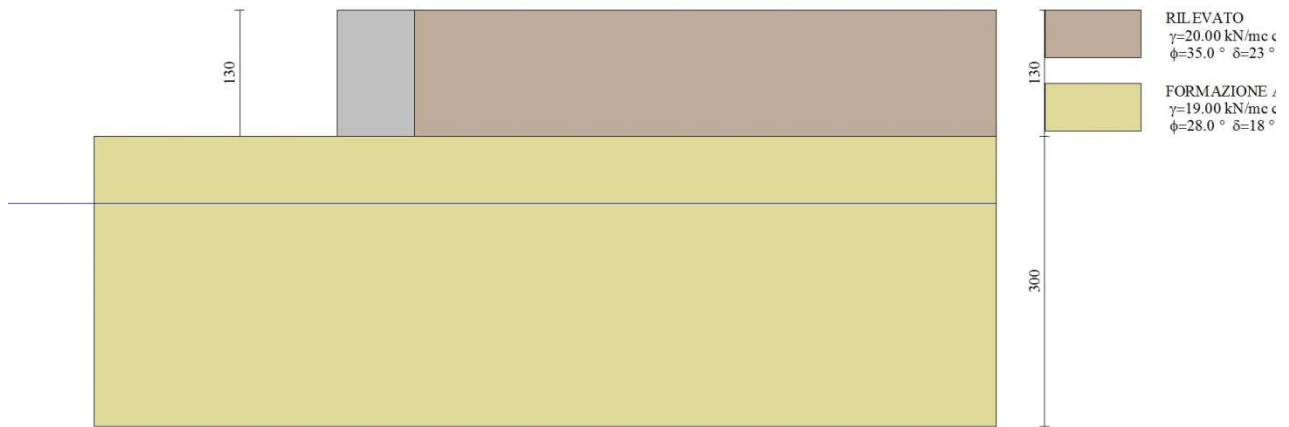


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					2.10	6.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	12.4000	0.8000	41.8000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.40; 0.00	0.0000	6.5000	-1.6000				

Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	
Provincia	
Regione	
Latitudine	44.527542
Longitudine	11.313246
Indice punti di interpolazione	16730 - 16508 - 16507 - 16729
Vita nominale	50 anni
Classe d'uso	IV
Tipo costruzione	Normali affollamenti
Vita di riferimento	100 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_n	[m/s ²]		2.090	0.880
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]		0.213	0.090
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.433	2.485
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.308	0.285
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		D	1.623	1.800
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	34.578	17.289
Ultimo - Ribaltamento	1.000	34.578	17.289
Esercizio	1.000	16.147	8.073

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta
Tipo di spinta

Culmann
Spinta a riposo

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
3	Spinta statica	6.50	23.00	5.99	2.54	0.00	-0.79
	Incremento di spinta sismica		8.44	7.77	3.30	0.00	-0.65
	Peso/Inerzia muro			8.82	25.50/4.41	-0.40	-0.65
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			2.25	6.50	--	--

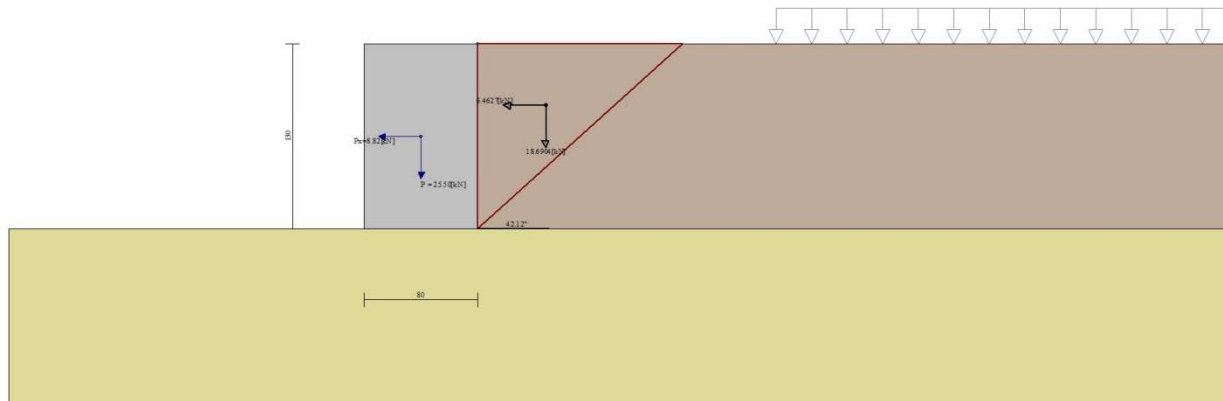


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

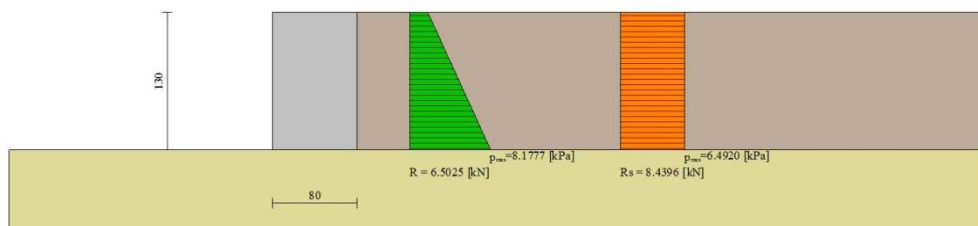


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	39.27	18.94	53.72	17.03	1.334
2 - STR (A1-M1-R3)	39.75	26.38	88.47	17.22	2.192
3 - STR (A1-M1-R3)	42.24	24.82	16.77	20.83	0.304
4 - STR (A1-M1-R3)	33.30	24.51	18.34	18.97	0.381
5 - STR (A1-M1-R3)	46.92	18.94	53.72	20.09	1.117
6 - STR (A1-M1-R3)	39.27	18.94	53.72	17.03	1.334
7 - STR (A1-M1-R3)	46.92	18.94	53.72	20.09	1.117
8 - STR (A1-M1-R3)	47.40	26.38	88.47	20.28	1.839
9 - STR (A1-M1-R3)	39.75	26.38	88.47	17.22	2.192
10 - STR (A1-M1-R3)	47.40	26.38	88.47	20.28	1.839
11 - EQU (A1-M1-R3)	39.27	18.94	53.72	17.03	1.334

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
12 - EQU (A1-M1-R3)	39.75	26.38	88.47	17.22	2.192
13 - EQU (A1-M1-R3)	42.24	24.82	16.77	20.83	0.304
14 - EQU (A1-M1-R3)	33.30	24.51	18.34	18.97	0.381
15 - SLEP	35.02	13.43	36.22	15.02	1.005
16 - SLEF	34.54	5.99	3.07	16.43	0.013
17 - SLEQ	34.54	5.99	3.07	16.43	0.013
18 - SLEP	35.34	18.39	59.39	15.15	1.652
19 - SLEF	34.70	8.47	13.05	14.90	0.347

16 ALLEGATO 4 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 5

Dati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	6.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-2.00	0.000
2	6.00	-2.00	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 1.00 [m]

Paramento

Materiale C32/40
Altezza paramento 1.30 [m]
Altezza paramento libero 1.30 [m]
Spessore in sommità 1.00 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione 1.00 [m]
Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

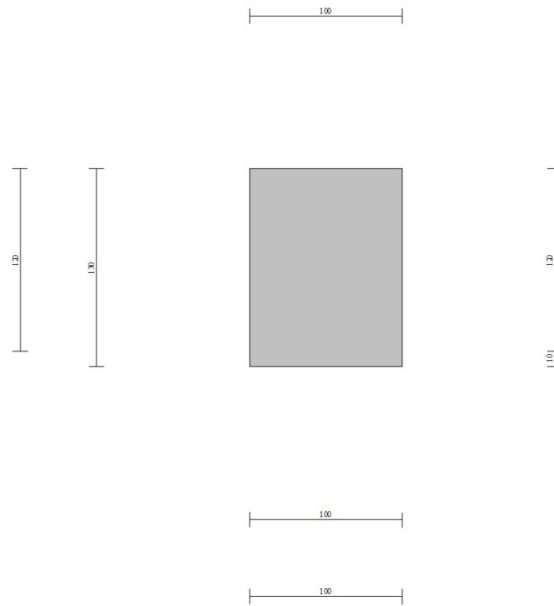


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0
3	FORMAZIONE A0	19.0000	19.0000	28.000	18.000	5
4	FORMAZIONE A1	19.0000	19.0000	28.000	18.000	0

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

n°	H [m]	α [°]	Terreno
1	1.30	0.000	RILEVATO
2	3.00	0.000	FORMAZIONE A0

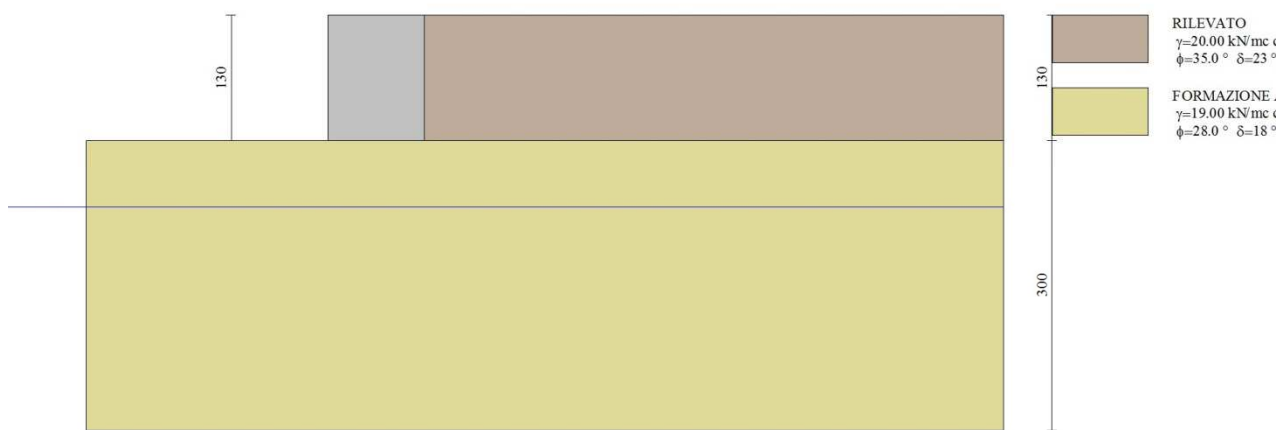


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Distribuito					2.10	6.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.50; 0.00	17.4000	2.8000	79.8000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y [m]	F _x [kN]	F _y [kN]	M [kNm]	X _i [m]	X _f [m]	Q _i [kN]	Q _f [kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.50; 0.00	0.0000	10.6000	-4.2000				

Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Vita nominale 50 anni
Classe d'uso IV
Vita di riferimento 100 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		2.090	0.880
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]		0.213	0.090
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.433	2.485
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.308	0.285
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		D	1.623	1.800
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	34.578	17.289
Ultimo - Ribaltamento	1.000	34.578	17.289
Esercizio	1.000	16.147	8.073

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta
Tipo di spinta

Culmann
Spinta a riposo

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
3	Spinta statica	6.50	23.00	5.99	2.54	0.00	-0.79
	Incremento di spinta sismica		8.44	7.77	3.30	0.00	-0.65
	Peso/Inerzia muro			11.02	31.87/5.51	-0.50	-0.65
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			3.67	10.60	--	--

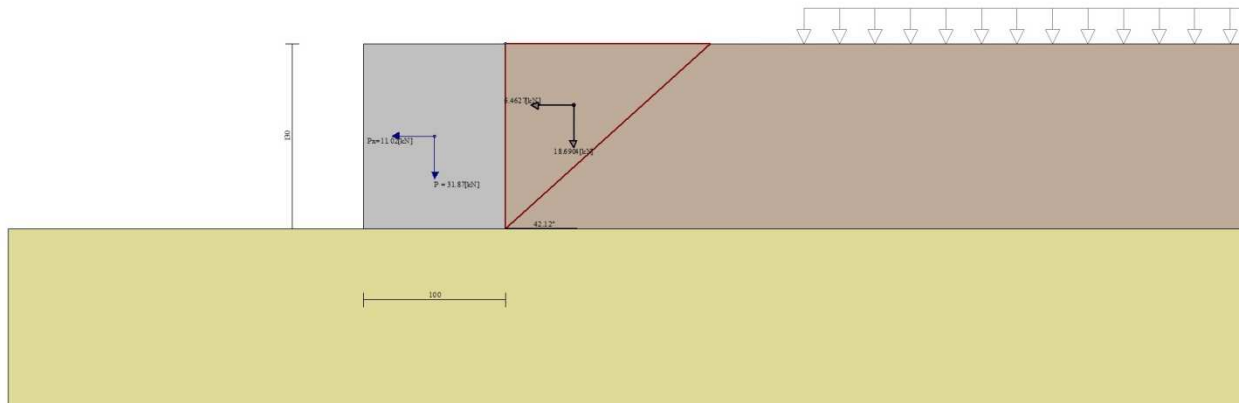


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

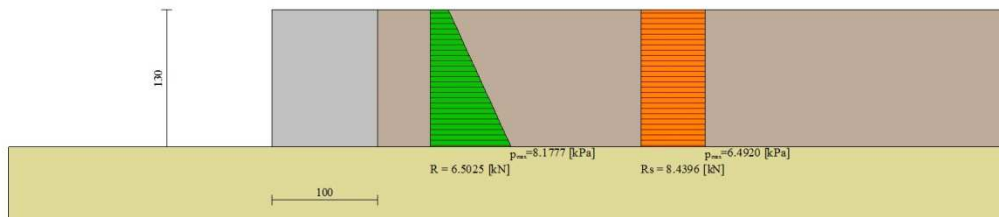


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	53.60	23.44	89.87	28.45	1.646
2 - STR (A1-M1-R3)	55.28	33.88	151.32	29.29	2.708
3 - STR (A1-M1-R3)	53.82	28.44	20.05	34.03	0.240
4 - STR (A1-M1-R3)	42.67	28.14	22.60	31.15	0.300
5 - STR (A1-M1-R3)	63.16	23.44	89.87	33.23	1.397
6 - STR (A1-M1-R3)	53.60	23.44	89.87	28.45	1.646
7 - STR (A1-M1-R3)	63.16	23.44	89.87	33.23	1.397
8 - STR (A1-M1-R3)	64.84	33.88	151.32	34.07	2.308
9 - STR (A1-M1-R3)	55.28	33.88	151.32	29.29	2.708
10 - STR (A1-M1-R3)	64.84	33.88	151.32	34.07	2.308
11 - EQU (A1-M1-R3)	53.60	23.44	89.87	28.45	1.646

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
12 - EQU (A1-M1-R3)	55.28	33.88	151.32	29.29	2.708
13 - EQU (A1-M1-R3)	53.82	28.44	20.05	34.03	0.240
14 - EQU (A1-M1-R3)	42.67	28.14	22.60	31.15	0.300
15 - SLER	46.69	16.43	60.32	24.62	1.265
16 - SLEF	45.01	5.99	3.07	27.98	-0.053
17 - SLEQ	45.01	5.99	3.07	27.98	-0.053
18 - SLER	47.81	23.39	101.29	25.18	2.092
19 - SLEF	45.57	9.47	19.35	24.06	0.397

17 ALLEGATO 5 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 6 - BORDO

Dati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	6.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-2.00	0.000
2	6.00	-2.00	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 1.00 [m]

Paramento

Materiale C32/40
Altezza paramento 1.30 [m]
Altezza paramento libero 1.30 [m]
Spessore in sommità 1.00 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione 1.00 [m]
Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

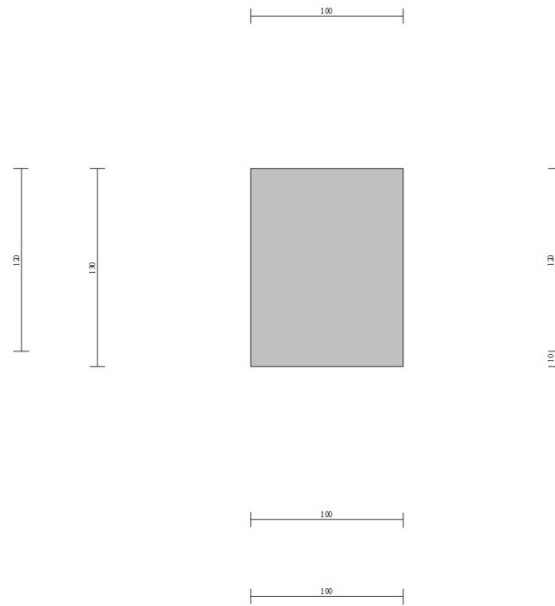


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0
3	FORMAZIONE A0	19.0000	19.0000	28.000	18.000	5
4	FORMAZIONE A1	19.0000	19.0000	28.000	18.000	0

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

n°	H [m]	α [°]	Terreno
1	1.30	0.000	RILEVATO
2	3.00	0.000	FORMAZIONE A0

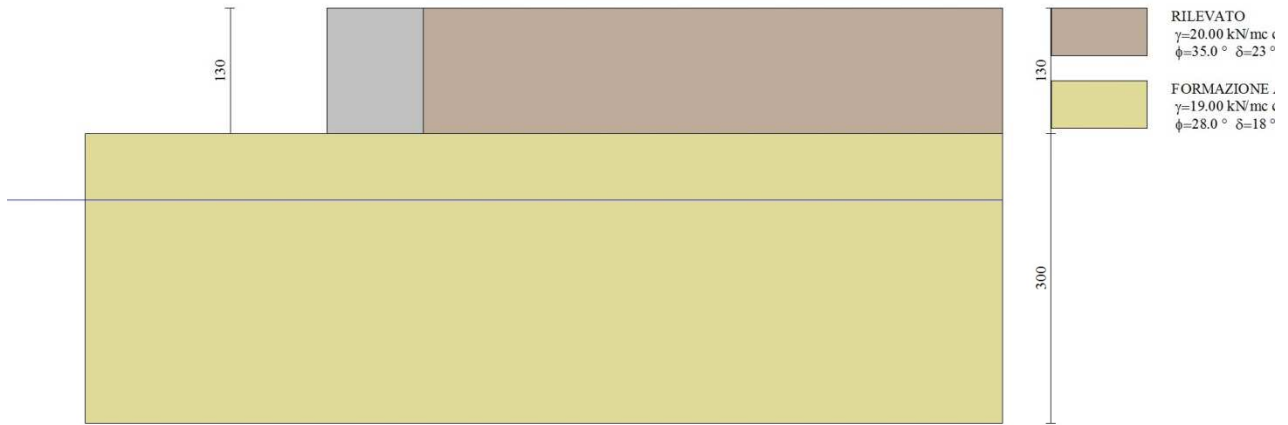


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					2.10	6.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.50; 0.00	22.4000	7.3000	138.7000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.50; 0.00	0.0000	11.9000	-13.3000				

Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Vita nominale 50 anni
Classe d'uso IV
Vita di riferimento 100 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		2.090	0.880
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]		0.213	0.090
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.433	2.485
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.308	0.285
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		D	1.623	1.800
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	34.578	17.289
Ultimo - Ribaltamento	1.000	34.578	17.289
Esercizio	1.000	16.147	8.073

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta
Tipo di spinta

Culmann
Spinta a riposo

Risultati per involuppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _x , C _y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _x , P _y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
3	Spinta statica	6.50	23.00	5.99	2.54	0.00	-0.79
	Incremento di spinta sismica		8.44	7.77	3.30	0.00	-0.65
	Peso/Inerzia muro			11.02	31.87/5.51	-0.50	-0.65
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			4.11	11.90	--	--

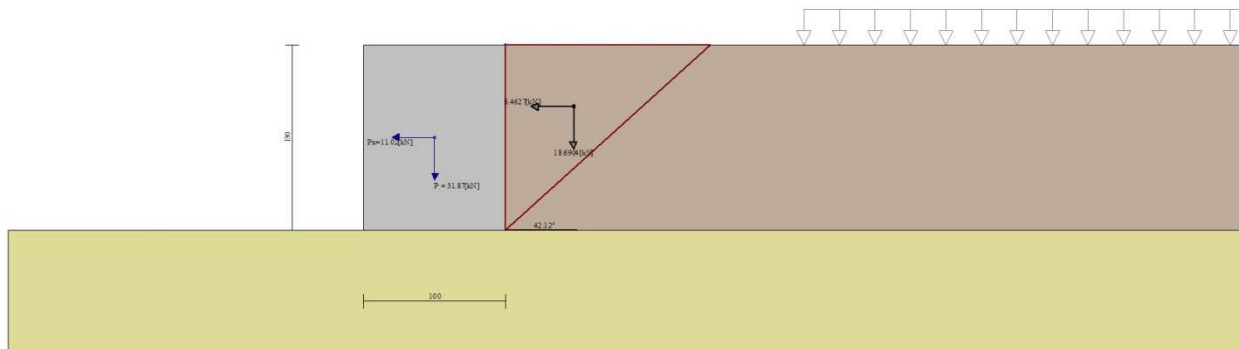


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

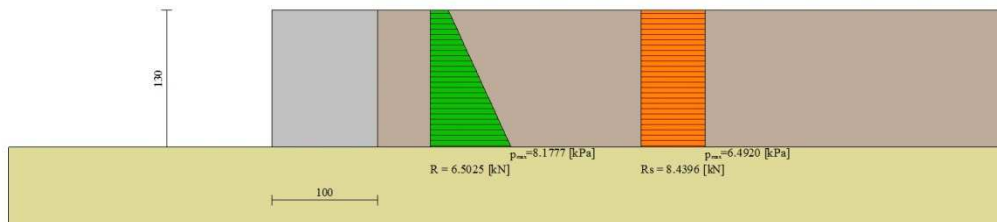


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	59.60	27.94	135.08	31.45	2.239
2 - STR (A1-M1-R3)	63.98	41.38	235.77	33.64	3.659
3 - STR (A1-M1-R3)	55.12	28.89	20.63	43.78	0.080
4 - STR (A1-M1-R3)	43.97	28.59	23.19	40.90	0.097
5 - STR (A1-M1-R3)	69.16	27.94	135.08	36.23	1.929
6 - STR (A1-M1-R3)	59.60	27.94	135.08	31.45	2.239
7 - STR (A1-M1-R3)	69.16	27.94	135.08	36.23	1.929
8 - STR (A1-M1-R3)	73.54	41.38	235.77	38.42	3.184
9 - STR (A1-M1-R3)	63.98	41.38	235.77	33.64	3.659
10 - STR (A1-M1-R3)	73.54	41.38	235.77	38.42	3.184
11 - EQU (A1-M1-R3)	59.60	27.94	135.08	31.45	2.239
12 - EQU (A1-M1-R3)	63.98	41.38	235.77	33.64	3.659
13 - EQU (A1-M1-R3)	55.12	28.89	20.63	43.78	0.080
14 - EQU (A1-M1-R3)	43.97	28.59	23.19	40.90	0.097
15 - SLER	50.69	19.43	90.46	26.62	1.759

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
16 - SLEF	46.31	5.99	3.07	37.73	-0.248
17 - SLEQ	46.31	5.99	3.07	37.73	-0.248
18 - SLER	53.61	28.39	157.59	28.08	2.916
19 - SLEF	47.77	10.47	23.33	25.16	0.462

18 ALLEGATO 6 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 6 - CENTRALE

Dati

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	0.00	0.000
2	6.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-2.00	0.000
2	6.00	-2.00	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 1.00 [m]

Paramento

Materiale C32/40
Altezza paramento 1.30 [m]
Altezza paramento libero 1.30 [m]
Spessore in sommità 1.00 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione 1.00 [m]
Inclinazione paramento esterno 0.00 [°]
Inclinazione paramento interno 0.00 [°]

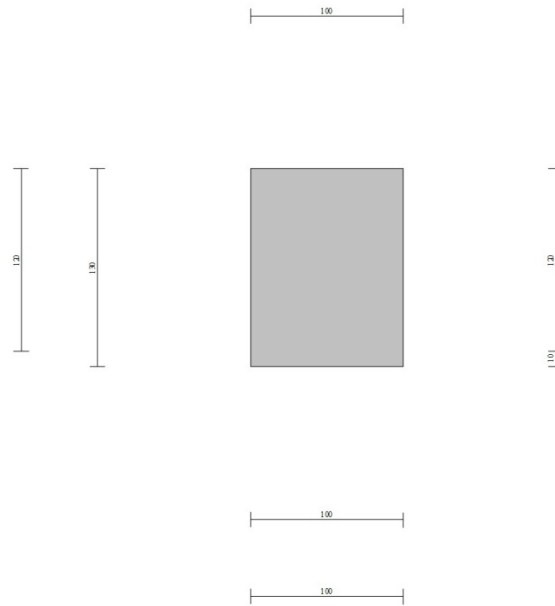


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0
3	FORMAZIONE A0	19.0000	19.0000	28.000	18.000	5
4	FORMAZIONE A1	19.0000	19.0000	28.000	18.000	0

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

n°	H [m]	α [°]	Terreno
1	1.30	0.000	RILEVATO
2	3.00	0.000	FORMAZIONE A0

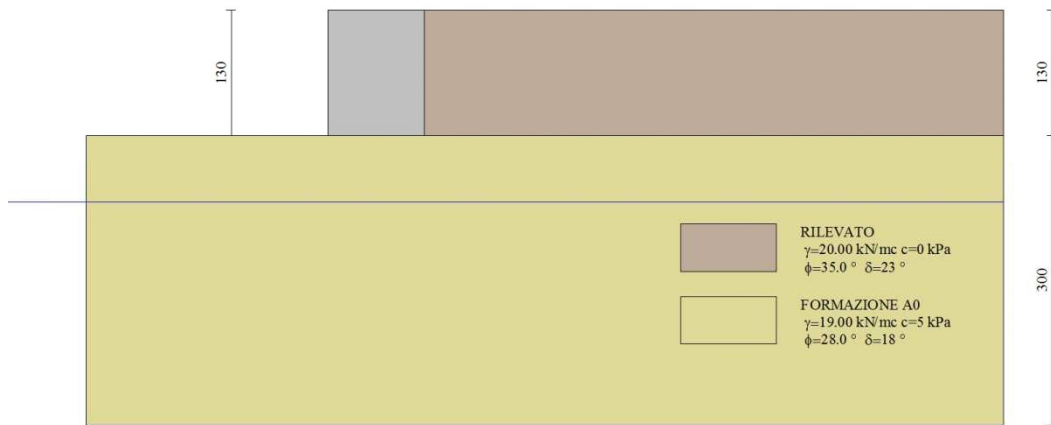


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					2.10	6.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.50; 0.00	12.8000	4.2000	79.0000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.50; 0.00	0.0000	12.7000	-12.3000				

Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Vita nominale 50 anni
Classe d'uso IV
Vita di riferimento 100 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]		2.090	0.880
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]		0.213	0.090
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.433	2.485
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.308	0.285
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		D	1.623	1.800
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	34.578	17.289
Ultimo - Ribaltamento	1.000	34.578	17.289
Esercizio	1.000	16.147	8.073

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta
Tipo di spinta

Culmann
Spinta a riposo

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kN]
C _X , C _Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
P _X , P _Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _X [kN]	C _Y [kN]	P _X [m]	P _Y [m]
3	Spinta statica	6.50	23.00	5.99	2.54	0.00	-0.79
	Incremento di spinta sismica		8.44	7.77	3.30	0.00	-0.65
	Peso/Inerzia muro			11.02	31.87/5.51	-0.50	-0.65
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			4.39	12.70	--	--

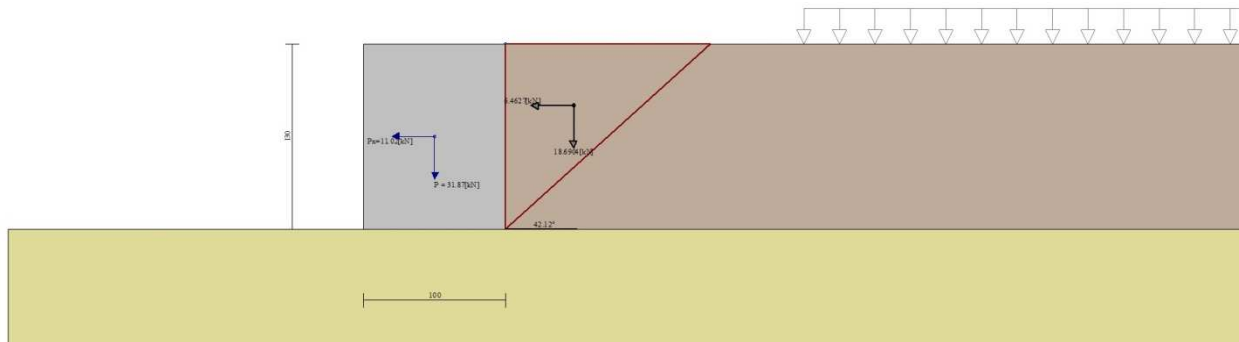


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

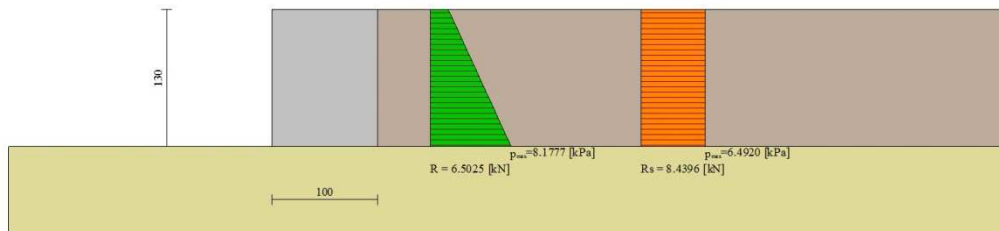


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	58.01	19.30	71.61	30.65	1.206
2 - STR (A1-M1-R3)	60.53	26.98	129.00	31.91	2.104
3 - STR (A1-M1-R3)	55.92	29.17	20.99	43.18	0.103
4 - STR (A1-M1-R3)	44.77	28.86	23.55	40.30	0.126
5 - STR (A1-M1-R3)	67.57	19.30	71.61	35.43	1.035
6 - STR (A1-M1-R3)	58.01	19.30	71.61	30.65	1.206
7 - STR (A1-M1-R3)	67.57	19.30	71.61	35.43	1.035
8 - STR (A1-M1-R3)	70.09	26.98	129.00	36.69	1.817
9 - STR (A1-M1-R3)	60.53	26.98	129.00	31.91	2.104
10 - STR (A1-M1-R3)	70.09	26.98	129.00	36.69	1.817
11 - EQU (A1-M1-R3)	58.01	19.30	71.61	30.65	1.206
12 - EQU (A1-M1-R3)	60.53	26.98	129.00	31.91	2.104
13 - EQU (A1-M1-R3)	55.92	29.17	20.99	43.18	0.103

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
14 - EQU (A1-M1-R3)	44.77	28.86	23.55	40.30	0.126
15 - SLER	49.63	13.67	48.15	26.09	0.945
16 - SLEF	47.11	5.99	3.07	37.13	-0.223
17 - SLEQ	47.11	5.99	3.07	37.13	-0.223
18 - SLER	51.31	18.79	86.41	26.93	1.659
19 - SLEF	47.95	8.55	9.90	25.25	0.180

19 ALLEGATO 7 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 7 (MAX-15)

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato	
C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kN/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ [kN/mc]	R_{ck} [kPa]	E [kPa]	ν	n	ntc
1	C32/40	C32/40	B450C	24.5170	40000	33642648	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk} [kPa]	f_{uk} [kPa]
B450C	450000	540000

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	0.00	-1.50	0.000
2	10.00	-1.50	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n°	numero ordine del punto
X	ascissa del punto espressa in [m]
Y	ordinata del punto espressa in [m]
A	inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-5.00	-5.50	0.000
2	10.00	-5.50	0.000

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	1.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C32/40	
Altezza paramento	3.50	[m]
Altezza paramento libero	3.50	[m]
Spessore in sommità	0.90	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.90	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]
<u>Fondazione</u>		
Materiale	C32/40	
Lunghezza mensola di valle	0.40	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.70	[m]
Lunghezza totale	3.00	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	1.00	[m]
Spessore magrone	0.00	[m]

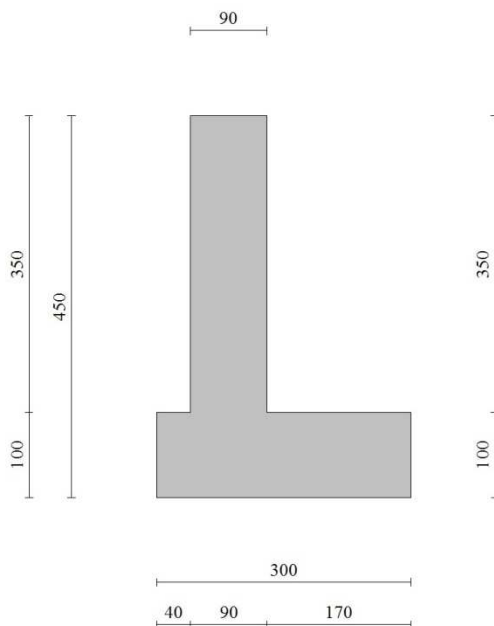


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kPa]

n°	Descr	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]
1	RILEVATO	20.0000	20.0000	35.000	23.000	0
2	FORMAZIONE B	20.0000	20.0000	38.000	25.000	0
3	FORMAZIONE A0	19.0000	19.0000	28.000	18.000	5
4	FORMAZIONE A1	19.0000	19.0000	28.000	18.000	0

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato

n°	H [m]	α [°]	Terreno
1	4.50	0.000	RILEVATO
2	3.00	0.000	FORMAZIONE A0

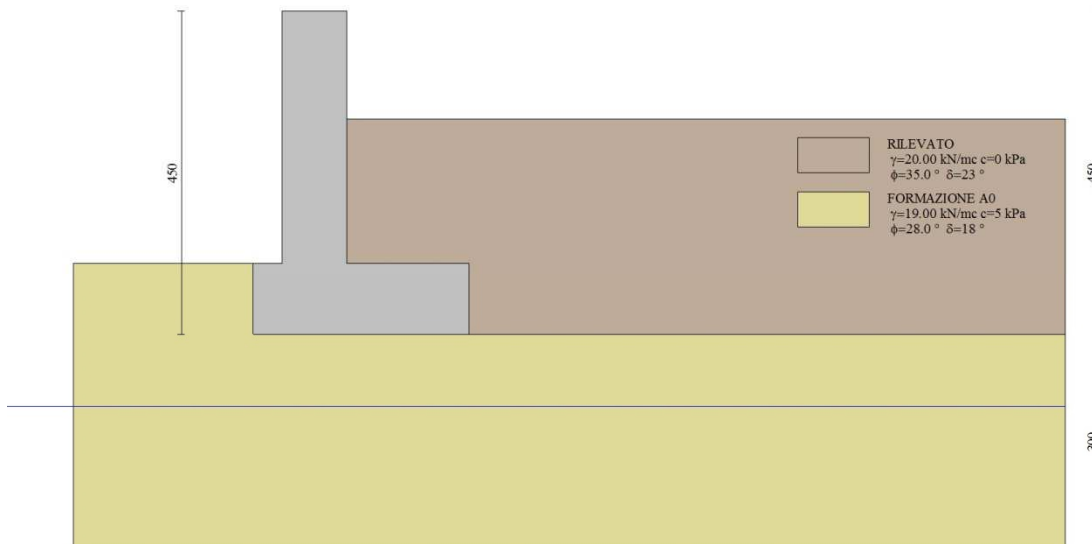


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M	Momento espresso in [kNm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Traffico) - VARIABILE TF

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.25$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
		[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Distribuito					2.10	10.00	20.0000	20.0000

Condizione n° 2 (Vento) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.60 - \Psi_1=0.20 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.45; 0.00	21.9000	9.7000	141.7000				

Condizione n° 3 (Peso FOA) - PERMANENTE NS

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	F _x	F _y	M	X _i	X _f	Q _i	Q _f
			[m]	[kN]	[kN]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]
1	Concentrato	Paramento	-0.45; 0.00	0.0000	13.2000	-17.4000				

Condizione n° 4 (Condizione 4) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=1.00 - \Psi_1=1.00 - \Psi_2=1.00$

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche				Combinazioni sismiche			
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1, fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1, sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2, fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{O, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{O, sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{OT, fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{OT, sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi)}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltamento	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + \dots$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili, per i valori dei coeff. γ_G e γ_Q sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	1.00	Sfavorevole
Vento	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.50	--	Sfavorevole
Traffico	1.35	0.75	Sfavorevole
Vento	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	1.00	Sfavorevole
Vento	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.75	Sfavorevole
Vento	1.00	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Peso FOA	1.00	--	Sfavorevole
Traffico	1.00	0.25	Sfavorevole
Vento	1.00	0.20	Sfavorevole

Dati sismici

Vita nominale 50 anni
Classe d'uso IV
Vita di riferimento 100 anni

	Simbolo	U.M.	SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s ²]	2.090	0.880
Accelerazione al suolo	a_d/g	[%]	0.213	0.090
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0		2.433	2.485
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*		0.308	0.285
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		D	1.623
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	1.000	34.578	17.289
Ultimo - Ribaltamento	1.000	34.578	17.289
Esercizio	1.000	16.147	8.073

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta Culmann
Tipo di spinta Spinta a riposo

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Paramento e fondazione muro

Condizioni ambientali Aggressive
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione

Sensibilità armatura Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:

$w_1=0.20$
 $w_2=0.30$
 $w_3=0.40$

Verifica delle tensioni

Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

- Ic Indice della combinazione
- A Tipo azione
- I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
- V Valore dell'azione, espressa in [kN]
- C_x, C_y Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
- P_x, P_y Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kN]	I [°]	C _x [kN]	C _y [kN]	P _x [m]	P _y [m]
3	Spinta statica	37.48	23.00	34.50	14.64	1.70	-3.32
	Incremento di spinta sismica		49.39	45.47	19.30	1.70	-3.00
	Peso/Inerzia muro			52.14	150.78/26.07	-0.13	-2.85
	Peso/Inerzia terrapieno			23.51	68.00/11.76	0.85	-2.50
	Peso dell'acqua sulla fondazione di valle				0.00	0.00	0.00
	Risultante forze sul muro			4.56	13.20	--	--

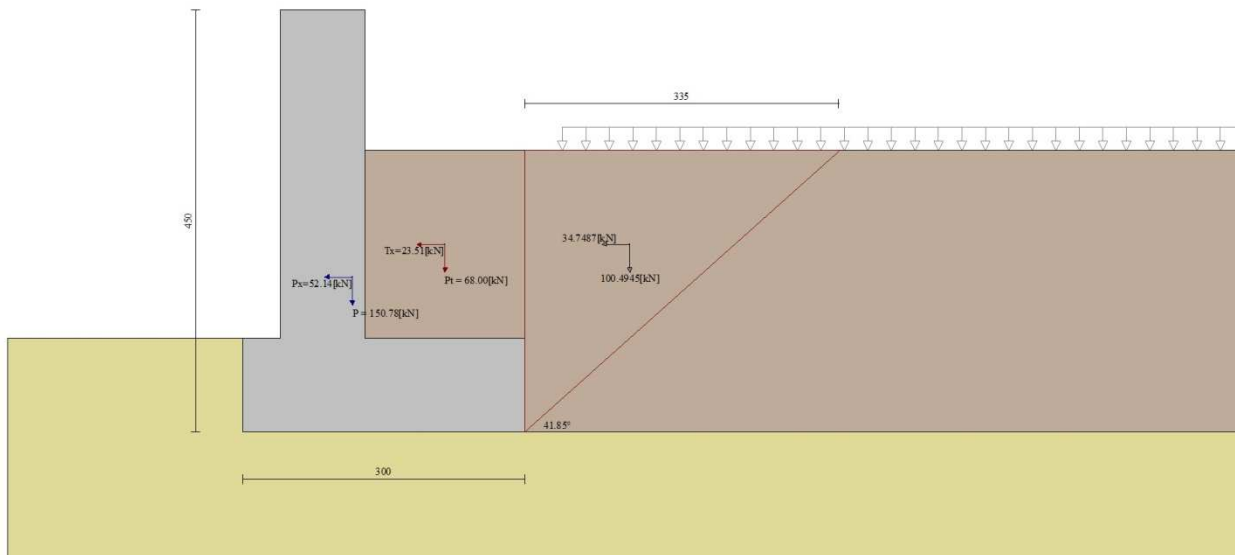


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

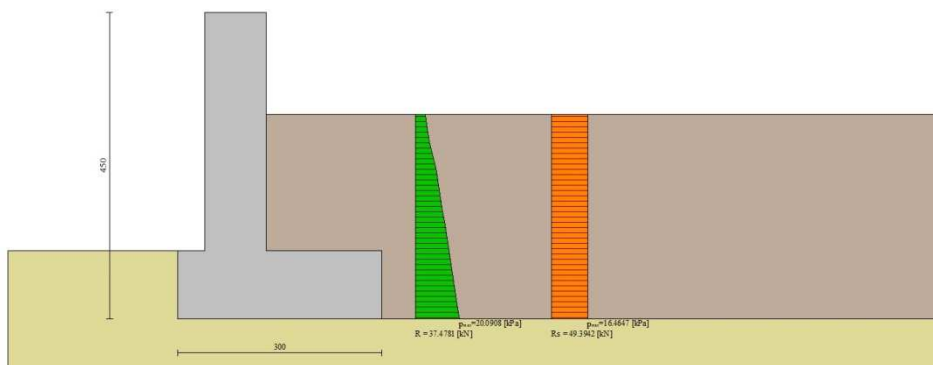


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 3)

Risultanti globali

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
N	Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
T	Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
M _r	Momento ribaltante, espresso in [kNm]
M _s	Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
ecc	Eccentricità risultante, espressa in [m]

Ic	N [kN]	T [kN]	M _r [kNm]	M _s [kNm]	ecc [m]
1 - STR (A1-M1-R3)	270.93	75.34	256.09	417.27	0.905
2 - STR (A1-M1-R3)	275.24	84.94	395.97	417.70	1.421
3 - STR (A1-M1-R3)	303.75	160.18	262.71	508.32	0.691
4 - STR (A1-M1-R3)	226.80	157.13	313.83	448.74	0.905
5 - STR (A1-M1-R3)	336.56	75.34	256.09	513.92	0.734
6 - STR (A1-M1-R3)	291.33	75.34	256.09	461.13	0.796
7 - STR (A1-M1-R3)	316.16	75.34	256.09	470.06	0.823
8 - STR (A1-M1-R3)	340.87	84.94	395.97	514.35	1.153
9 - STR (A1-M1-R3)	295.64	84.94	395.97	461.56	1.278
10 - STR (A1-M1-R3)	320.47	84.94	395.97	470.49	1.267
11 - EQU (A1-M1-R3)	270.93	75.34	256.09	417.27	0.905
12 - EQU (A1-M1-R3)	275.24	84.94	395.97	417.70	1.421
13 - EQU (A1-M1-R3)	303.75	160.18	262.71	508.32	0.691
14 - EQU (A1-M1-R3)	226.80	157.13	313.83	448.74	0.905
15 - SLER	255.79	55.53	177.00	392.32	0.658
16 - SLEF	248.86	39.76	47.09	401.43	0.076
17 - SLEQ	246.62	34.50	40.79	394.72	0.065
18 - SLER	258.56	61.66	269.94	392.27	1.027
19 - SLEF	248.56	38.88	71.44	378.97	0.263

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

n°	X [m]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]	T _{min} [kN]	T _{max} [kN]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]
1	0.00	13.20	34.35	0.00	32.85	-17.40	186.45
2	-0.10	15.41	37.22	0.00	32.85	-17.40	189.73
3	-0.20	17.61	40.09	0.00	32.85	-17.40	193.02
4	-0.30	19.82	42.96	0.00	32.85	-17.40	196.30
5	-0.40	22.03	45.82	0.00	32.85	-17.40	199.59
6	-0.50	24.23	48.69	0.00	32.85	-17.40	202.87
7	-0.60	26.44	51.56	0.00	32.85	-17.40	206.16
8	-0.70	28.65	54.43	0.00	32.85	-17.40	209.44
9	-0.80	30.85	57.30	0.00	32.85	-17.40	212.73
10	-0.90	33.06	60.17	0.00	32.85	-17.40	216.02
11	-1.00	35.27	63.03	0.00	32.85	-17.40	219.30
12	-1.10	37.47	65.90	0.00	32.85	-17.40	222.58
13	-1.20	39.68	68.77	0.00	32.85	-17.40	225.87
14	-1.30	41.88	71.64	0.00	32.85	-17.40	229.16
15	-1.40	44.09	74.51	0.00	32.85	-17.40	232.44
16	-1.50	46.30	77.38	0.00	32.85	-17.40	235.72
17	-1.60	48.50	80.25	0.28	33.22	-17.39	239.03
18	-1.70	50.71	83.11	0.61	33.64	-17.34	242.37
19	-1.80	52.92	85.98	0.98	34.12	-17.26	245.76
20	-1.90	55.12	88.85	1.39	34.66	-17.15	249.20
21	-2.00	57.33	91.72	1.86	35.26	-16.98	252.69
22	-2.10	59.54	94.59	2.36	35.92	-16.77	256.25
23	-2.20	61.74	97.46	2.91	36.63	-16.51	259.88
24	-2.30	63.95	100.33	3.51	37.41	-16.19	263.58
25	-2.40	66.16	103.19	4.15	38.24	-15.81	267.36
26	-2.50	68.36	106.06	4.83	39.13	-15.36	271.23
27	-2.60	70.57	108.93	5.56	40.37	-14.84	275.19
28	-2.70	72.78	111.80	6.34	42.85	-14.24	279.25
29	-2.80	74.98	114.67	7.16	45.38	-13.57	283.41
30	-2.90	77.19	117.54	8.03	47.96	-12.81	287.68
31	-3.00	79.40	120.40	8.94	50.58	-11.96	292.07
32	-3.10	81.60	123.27	9.89	53.24	-11.02	296.58
33	-3.20	83.81	126.14	10.89	55.95	-9.98	301.21
34	-3.30	86.02	129.01	11.94	58.70	-8.84	305.98
35	-3.40	88.22	131.88	13.03	61.50	-7.59	310.89
36	-3.50	90.43	134.75	14.16	64.35	-6.23	315.94

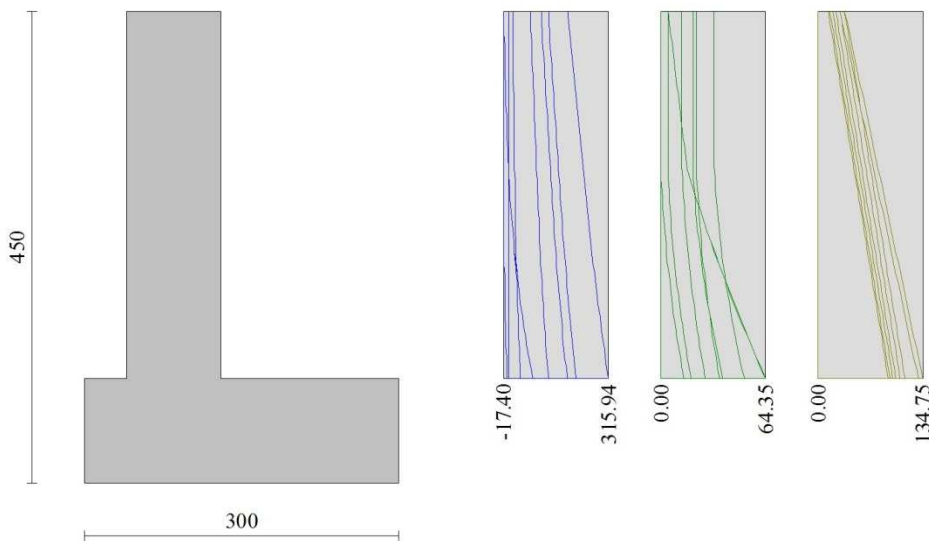


Fig. 5 - Paramento

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espressa in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
N	sforz normale agente espressa in [kN]
Mu	momento ultimi espresso in [kNm]
Nu	sforz normale ultimo espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	Afi [cmq]	Afs [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
1	100	90	20.11	20.11	186.45	34.35	685.96	126.38	3.679
2	100	90	20.11	20.11	189.73	36.56	688.41	132.64	3.628
3	100	90	20.11	20.11	193.02	38.76	690.79	138.73	3.579
4	100	90	20.11	20.11	196.30	40.97	693.12	144.66	3.531
5	100	90	20.11	20.11	199.59	43.18	695.38	150.43	3.484
6	100	90	20.11	20.11	202.87	45.38	697.58	156.05	3.438
7	100	90	20.11	20.11	206.16	47.59	699.72	161.52	3.394
8	100	90	20.11	20.11	209.44	49.80	701.81	166.86	3.351
9	100	90	20.11	20.11	212.73	52.00	703.84	172.06	3.309
10	100	90	20.11	20.11	216.02	54.21	705.83	177.13	3.268
11	100	90	20.11	20.11	219.30	56.42	707.77	182.07	3.227
12	100	90	20.11	20.11	222.58	58.62	709.66	186.90	3.188
13	100	90	20.11	20.11	225.87	60.83	711.50	191.61	3.150
14	100	90	20.11	20.11	229.16	63.03	713.30	196.21	3.113
15	100	90	20.11	20.11	232.44	65.24	715.06	200.70	3.076
16	100	90	20.11	20.11	235.72	67.45	716.78	205.09	3.041
17	100	90	20.11	20.11	239.03	69.65	718.45	209.36	3.006
18	100	90	20.11	20.11	242.37	71.86	720.07	213.50	2.971
19	100	90	20.11	20.11	245.76	74.07	721.63	217.49	2.936
20	100	90	20.11	20.11	249.20	76.27	723.14	221.34	2.902
21	100	90	20.11	20.11	252.69	78.48	724.59	225.04	2.867
22	100	90	20.11	20.11	256.25	80.69	725.98	228.59	2.833
23	100	90	20.11	20.11	259.88	82.89	727.31	231.99	2.799
24	100	90	20.11	20.11	263.58	85.10	728.58	235.23	2.764
25	100	90	20.11	20.11	267.36	87.31	729.78	238.31	2.730
26	100	90	20.11	20.11	271.23	89.51	730.93	241.23	2.695
27	100	90	20.11	20.11	275.19	91.72	732.00	243.97	2.660
28	100	90	20.11	20.11	279.25	93.93	733.01	246.55	2.625
29	100	90	20.11	20.11	283.41	96.13	733.95	248.96	2.590
30	100	90	20.11	20.11	287.68	98.34	734.83	251.19	2.554
31	100	90	20.11	20.11	292.07	100.55	735.63	253.24	2.519
32	100	90	20.11	20.11	296.58	102.75	736.37	255.12	2.483
33	100	90	20.11	20.11	301.21	104.96	737.03	256.82	2.447
34	100	90	20.11	20.11	305.98	107.17	737.63	258.34	2.411
35	100	90	20.11	20.11	310.89	109.37	738.15	259.69	2.374
36	100	90	20.11	20.11	315.94	111.58	738.61	260.85	2.338

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A _{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V _{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kN]
V _{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kN]
V _{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kN]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A _{sw} >0.0) V _{Rd} =min(V _{Rcd} , V _{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Paramento

n°	B [cm]	H [cm]	A _{sw} [cmq]	cotθ	V _{Rcd} [kN]	V _{Rsd} [kN]	V _{Rd} [kN]	T [kN]	FS
1	100	90	0.00	--	0.00	0.00	386.96	32.85	11.780
2	100	90	0.00	--	0.00	0.00	387.27	32.85	11.789
3	100	90	0.00	--	0.00	0.00	387.58	32.85	11.799
4	100	90	0.00	--	0.00	0.00	387.89	32.85	11.808
5	100	90	0.00	--	0.00	0.00	388.21	32.85	11.818
6	100	90	0.00	--	0.00	0.00	388.52	32.85	11.827
7	100	90	0.00	--	0.00	0.00	388.83	32.85	11.837
8	100	90	0.00	--	0.00	0.00	389.14	32.85	11.846
9	100	90	0.00	--	0.00	0.00	389.46	32.85	11.856
10	100	90	0.00	--	0.00	0.00	389.77	32.85	11.865
11	100	90	0.00	--	0.00	0.00	390.08	32.85	11.875
12	100	90	0.00	--	0.00	0.00	390.40	32.85	11.884
13	100	90	0.00	--	0.00	0.00	390.71	32.85	11.894
14	100	90	0.00	--	0.00	0.00	391.02	32.85	11.903
15	100	90	0.00	--	0.00	0.00	391.33	32.85	11.913
16	100	90	0.00	--	0.00	0.00	391.65	32.85	11.922
17	100	90	0.00	--	0.00	0.00	391.96	33.22	11.801
18	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.27	33.64	11.661
19	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.58	34.12	11.505
20	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.90	34.66	11.335
21	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.21	35.26	11.151
22	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.52	35.92	10.956
23	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.83	36.63	10.750
24	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.15	37.41	10.536
25	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.46	38.24	10.315
26	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.77	39.13	10.088
27	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.09	40.37	9.713
28	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.40	42.85	9.157
29	100	90	0.00	--	0.00	0.00	392.71	45.38	8.653
30	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.03	47.96	8.195
31	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.34	50.58	7.777
32	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.65	53.24	7.394
33	100	90	0.00	--	0.00	0.00	393.96	55.95	7.041
34	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.28	58.70	6.716
35	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.59	61.50	6.416
36	100	90	0.00	--	0.00	0.00	394.90	64.35	6.137

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espressa in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espressa in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kNm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kNm]
ε	deformazione espressa in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLER

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.40$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	90	20.11	1450.00	67.62	485.25	0.000000	0.00	0.000 (15)
2	100	90	20.11	1450.00	68.93	485.61	0.000000	0.00	0.000 (15)
3	100	90	20.11	1450.00	70.25	485.96	0.000000	0.00	0.000 (15)
4	100	90	20.11	1450.00	71.56	486.32	0.000000	0.00	0.000 (15)
5	100	90	20.11	1450.00	72.88	486.70	0.000000	0.00	0.000 (15)
6	100	90	20.11	1450.00	74.19	487.05	0.000000	0.00	0.000 (15)
7	100	90	20.11	1450.00	75.50	487.41	0.000000	0.00	0.000 (15)
8	100	90	20.11	1450.00	76.82	487.77	0.000000	0.00	0.000 (15)
9	100	90	20.11	1450.00	78.13	488.12	0.000000	0.00	0.000 (15)
10	100	90	20.11	1450.00	79.45	488.48	0.000000	0.00	0.000 (15)
11	100	90	20.11	1450.00	80.76	488.85	0.000000	0.00	0.000 (15)
12	100	90	20.11	1450.00	82.07	489.21	0.000000	0.00	0.000 (15)
13	100	90	20.11	1450.00	83.39	489.57	0.000000	0.00	0.000 (15)
14	100	90	20.11	1450.00	84.70	489.92	0.000000	0.00	0.000 (15)
15	100	90	20.11	1450.00	86.02	490.28	0.000000	0.00	0.000 (15)
16	100	90	20.11	1450.00	87.33	490.63	0.000000	0.00	0.000 (15)
17	100	90	20.11	1450.00	88.66	490.99	0.000000	0.00	0.000 (15)
18	100	90	20.11	1450.00	90.02	491.33	0.000000	0.00	0.000 (15)
19	100	90	20.11	1450.00	91.41	491.69	0.000000	0.00	0.000 (15)
20	100	90	20.11	1450.00	92.84	492.05	0.000000	0.00	0.000 (15)
21	100	90	20.11	1450.00	94.32	492.41	0.000000	0.00	0.000 (15)
22	100	90	20.11	1450.00	95.84	492.77	0.000000	0.00	0.000 (15)
23	100	90	20.11	1450.00	97.42	493.14	0.000000	0.00	0.000 (15)
24	100	90	20.11	1450.00	99.05	493.49	0.000000	0.00	0.000 (15)
25	100	90	20.11	1450.00	100.75	493.85	0.000000	0.00	0.000 (15)
26	100	90	20.11	1450.00	102.51	494.21	0.000000	0.00	0.000 (15)
27	100	90	20.11	1450.00	104.35	494.55	0.000000	0.00	0.000 (15)
28	100	90	20.11	1450.00	106.25	494.93	0.000000	0.00	0.000 (15)
29	100	90	20.11	1450.00	108.24	495.27	0.000000	0.00	0.000 (15)
30	100	90	20.11	1450.00	110.32	495.62	0.000000	0.00	0.000 (15)
31	100	90	20.11	1450.00	112.48	495.98	0.000000	0.00	0.000 (15)
32	100	90	20.11	1450.00	114.73	496.36	0.000000	0.00	0.000 (15)
33	100	90	20.11	1450.00	117.09	496.72	0.000000	0.00	0.000 (15)
34	100	90	20.11	1450.00	119.54	497.06	0.000000	0.00	0.000 (15)
35	100	90	20.11	1450.00	122.10	497.40	0.000000	0.00	0.000 (15)
36	100	90	20.11	1450.00	124.78	497.78	0.000000	0.00	0.000 (15)

Combinazioni SLEF

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.30$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-484.33	0.000000	0.00	0.000 (16)
2	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-484.68	0.000000	0.00	0.000 (16)
3	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.02	0.000000	0.00	0.000 (16)
4	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.41	0.000000	0.00	0.000 (16)
5	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.75	0.000000	0.00	0.000 (16)
6	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.10	0.000000	0.00	0.000 (16)
7	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.48	0.000000	0.00	0.000 (16)
8	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.82	0.000000	0.00	0.000 (16)
9	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.17	0.000000	0.00	0.000 (16)
10	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.55	0.000000	0.00	0.000 (16)
11	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.90	0.000000	0.00	0.000 (16)
12	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.24	0.000000	0.00	0.000 (16)
13	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.62	0.000000	0.00	0.000 (16)
14	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.97	0.000000	0.00	0.000 (16)
15	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-489.31	0.000000	0.00	0.000 (16)
16	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-489.70	0.000000	0.00	0.000 (16)
17	100	90	20.11	1450.00	-17.39	-490.03	0.000000	0.00	0.000 (16)
18	100	90	20.11	1450.00	-17.34	-490.41	0.000000	0.00	0.000 (16)
19	100	90	20.11	1450.00	-17.26	-490.75	0.000000	0.00	0.000 (16)
20	100	90	20.11	1450.00	-17.15	-491.13	0.000000	0.00	0.000 (16)
21	100	90	20.11	1450.00	-16.98	-491.46	0.000000	0.00	0.000 (16)
22	100	90	20.11	1450.00	-16.77	-491.83	0.000000	0.00	0.000 (16)
23	100	90	20.11	1450.00	-16.51	-492.18	0.000000	0.00	0.000 (16)
24	100	90	20.11	1450.00	-16.19	-492.55	0.000000	0.00	0.000 (16)
25	100	90	20.11	1450.00	-15.81	-492.89	0.000000	0.00	0.000 (16)
26	100	90	20.11	1450.00	-15.36	-493.25	0.000000	0.00	0.000 (16)
27	100	90	20.11	1450.00	-14.84	-493.61	0.000000	0.00	0.000 (16)
28	100	90	20.11	1450.00	-14.24	-493.97	0.000000	0.00	0.000 (16)
29	100	90	20.11	1450.00	-13.57	-494.33	0.000000	0.00	0.000 (16)
30	100	90	20.11	1450.00	-12.81	-494.68	0.000000	0.00	0.000 (16)
31	100	90	20.11	1450.00	-11.96	-495.04	0.000000	0.00	0.000 (16)
32	100	90	20.11	1450.00	-11.02	-495.40	0.000000	0.00	0.000 (16)
33	100	90	20.11	1450.00	-9.98	-495.76	0.000000	0.00	0.000 (16)
34	100	90	20.11	1450.00	-8.84	-496.12	0.000000	0.00	0.000 (16)
35	100	90	20.11	1450.00	-7.59	-496.48	0.000000	0.00	0.000 (16)
36	100	90	20.11	1450.00	-6.23	-496.84	0.000000	0.00	0.000 (16)

Combinazioni SLEQ

Paramento

Apertura limite fessure $w_{lim}=0.20$

n°	B [cm]	H [cm]	Af [cmq]	Aeff [cmq]	M [kNm]	Mpf [kNm]	ε [%]	Sm [mm]	w [mm]
1	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-484.33	0.000000	0.00	0.000 (17)
2	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-484.68	0.000000	0.00	0.000 (17)
3	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.02	0.000000	0.00	0.000 (17)
4	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.41	0.000000	0.00	0.000 (17)
5	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-485.75	0.000000	0.00	0.000 (17)
6	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.10	0.000000	0.00	0.000 (17)
7	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.48	0.000000	0.00	0.000 (17)
8	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-486.82	0.000000	0.00	0.000 (17)
9	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.17	0.000000	0.00	0.000 (17)
10	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.55	0.000000	0.00	0.000 (17)
11	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-487.90	0.000000	0.00	0.000 (17)
12	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.24	0.000000	0.00	0.000 (17)
13	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.62	0.000000	0.00	0.000 (17)
14	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-488.97	0.000000	0.00	0.000 (17)
15	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-489.31	0.000000	0.00	0.000 (17)
16	100	90	20.11	1450.00	-17.40	-489.70	0.000000	0.00	0.000 (17)
17	100	90	20.11	1450.00	-17.39	-490.03	0.000000	0.00	0.000 (17)
18	100	90	20.11	1450.00	-17.34	-490.41	0.000000	0.00	0.000 (17)
19	100	90	20.11	1450.00	-17.26	-490.75	0.000000	0.00	0.000 (17)
20	100	90	20.11	1450.00	-17.15	-491.13	0.000000	0.00	0.000 (17)
21	100	90	20.11	1450.00	-16.98	-491.46	0.000000	0.00	0.000 (17)
22	100	90	20.11	1450.00	-16.77	-491.83	0.000000	0.00	0.000 (17)
23	100	90	20.11	1450.00	-16.51	-492.18	0.000000	0.00	0.000 (17)
24	100	90	20.11	1450.00	-16.19	-492.55	0.000000	0.00	0.000 (17)
25	100	90	20.11	1450.00	-15.81	-492.89	0.000000	0.00	0.000 (17)
26	100	90	20.11	1450.00	-15.36	-493.25	0.000000	0.00	0.000 (17)
27	100	90	20.11	1450.00	-14.84	-493.61	0.000000	0.00	0.000 (17)
28	100	90	20.11	1450.00	-14.24	-493.97	0.000000	0.00	0.000 (17)
29	100	90	20.11	1450.00	-13.57	-494.33	0.000000	0.00	0.000 (17)
30	100	90	20.11	1450.00	-12.81	-494.68	0.000000	0.00	0.000 (17)
31	100	90	20.11	1450.00	-11.96	-495.04	0.000000	0.00	0.000 (17)
32	100	90	20.11	1450.00	-11.02	-495.40	0.000000	0.00	0.000 (17)
33	100	90	20.11	1450.00	-9.98	-495.76	0.000000	0.00	0.000 (17)
34	100	90	20.11	1450.00	-8.84	-496.12	0.000000	0.00	0.000 (17)
35	100	90	20.11	1450.00	-7.59	-496.48	0.000000	0.00	0.000 (17)
36	100	90	20.11	1450.00	-6.23	-496.84	0.000000	0.00	0.000 (17)

20 ALLEGATO 8 – TABULATO DI CALCOLO FOA TIPO 7 (GROUP)

```

=====
GROUP for Windows, Version 2013.8.18

Serial Number : 225228104

Analysis of A Group of Piles
Subjected to Axial and Lateral Loading

(c) Copyright ENSOFT, Inc., 1987-2013
All Rights Reserved
=====

This program is licensed to :

I.C. srl

Path to file locations : U:\m1269-20_NODO DI BOLOGNA - PD+PE-2020\PROGETTO IC\Calcoli&verifiche\FONDAZIONI FOA\GROUP1
Name of input data file : foa-tipo7_gp8d
Name of output file : foa-tipo7_gp8o
Name of output summary file : foa-tipo7_gp8t
Name of plot output file : foa-tipo7_gp8p
Name of runtime file : foa-tipo7_gp8r

-----
Time and Date of Analysis
-----

Date: September 07, 2020 Time: 15:48:10

***** INPUT INFORMATION *****

FOA tipo 7
ANALYSIS TYPE = 3D ANALYSIS
UNITS SYSTEM = METR

* TABLE C * LOAD AND CONTROL PARAMETERS

** LOAD CASES **

NUMBER OF LOAD CASES : 4

LOAD CASE : 1
CASE NAME : Combo 3 (SLU)
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL VERT.LOAD HR.LOAD Y HR.LOAD Z MOMENT X MOMENT Y MOMENT Z COORD X COORD Y COORD Z
KN KN KN KN-M KN-M KN-M M M M
1 1.09E+03 0.00 5.76E+02 0.00 7.56E+02 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN HOR.LOAD Y, KN HOR.LOAD Z, KN
1094.00 0.00000 576.000

MOMENT X, KN- M MOMENT Y, KN- M MOMENT Z, KN- M
0.00000 756.000 0.00000

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *
TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.00000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.00000
INCLUDE VARIATION OF AXIAL LOAD AT PILES
* NOT FOR USER DEFINED LOAD SETTLE. CURVE
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 2
CASE NAME : Combo 8 (SLU)
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL VERT.LOAD HR.LOAD Y HR.LOAD Z MOMENT X MOMENT Y MOMENT Z COORD X COORD Y COORD Z
KN KN KN KN-M KN-M KN-M M M M
1 1.23E+03 0.00 2.81E+02 0.00 1.42E+03 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VER.LOAD X, KN HOR.LOAD Y, KN HOR.LOAD Z, KN
1228.00 0.00000 281.000

```

MOMENT X, KN- M MOMENT Y, KN- M MOMENT Z, KN- M
0.00000 1415.00 0.00000

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *
TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
INCLUDE VARIATION OF AXIAL LOAD AT PILES
* NOT FOR USER DEFINED LOAD SETTLL. CURVE
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 3
CASE NAME : Combo 10 (SLU)
LOAD TYPE : Dead, DL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERT. LOAD	HR. LOAD	Y HR. LOAD	Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN- M	KN- M	KN- M	M	M	M	M
1	1.15E+03	0.00	3.06E+02	0.00	1.46E+03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VER. LOAD X, KN HOR. LOAD Y, KN HOR. LOAD Z, KN
1152.00 0.00000 306.000

MOMENT X, KN- M MOMENT Y, KN- M MOMENT Z, KN- M
0.00000 1462.00 0.00000

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *
TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
INCLUDE VARIATION OF AXIAL LOAD AT PILES
* NOT FOR USER DEFINED LOAD SETTLL. CURVE
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

LOAD CASE : 4
CASE NAME : Combo 18 (SLE)
LOAD TYPE : Live, LL
SCALE FACTOR : 1.0000

* CONCENTRATED LOADS *

NL	VERT. LOAD	HR. LOAD	Y HR. LOAD	Z	MOMENT X	MOMENT Y	MOMENT Z	COORD X	COORD Y	COORD Z
	KN	KN	KN	KN- M	KN- M	KN- M	M	M	M	M
1	9.32E+02	0.00	2.23E+02	0.00	9.58E+02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VER. LOAD X, KN HOR. LOAD Y, KN HOR. LOAD Z, KN
932.000 0.00000 223.000

MOMENT X, KN- M MOMENT Y, KN- M MOMENT Z, KN- M
0.00000 958.000 0.00000

* THE LOADING IS STATIC *

* CONTROL PARAMETERS *
TOLERANCE ON CONVERGENCE OF PILE CAP MOVEMENT = 1.00000E-04
TOLERANCE ON DETERMINATION OF PILE DEFLECTIONS = 1.00000E-04 M
MAX NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR FOUNDATION ANALYSIS = 100
MAXIMUM NO OF ITERATIONS ALLOWED FOR PILE ANALYSIS = 100
FACTOR TO APPLY THE LOAD IN INCREMENTS = 1.0000
MINIMUM FACTOR FOR LOAD INCREMENTS = 1.0000
INCLUDE VARIATION OF AXIAL LOAD AT PILES
* NOT FOR USER DEFINED LOAD SETTLL. CURVE
PRINT RESULTS ONLY AT PILE CAP

** LOAD CASES ENVELOPES **

PRINT RESULTS AT PILE CAP, PILE HEADS AND ALONG PILES
PRINT RESULTS EVERY 1 NODE(S)

** SETS OF DISTRIBUTED LOAD **

NUMBER OF SETS : 1
DIST. LOAD SET : 1
NL DEPTH LOAD
 (M) (KN)
1 0.0000 0.0000

* TABLE D * ARRANGEMENT OF PILE GROUPS

GROUP	CONNECTY	CONNECTZ	PILE PROP	P-Y CURVE	L-S CURVE	T-R CURVE	R-F-L SET
1	FIX	FIX	1	0	0	0	0
2	FIX	FIX	1	0	0	0	0
3	FIX	FIX	1	0	0	0	0
4	FIX	FIX	1	0	0	0	0

GROUP	CorX, M	CorY, M	CorZ, M	ALPHA, DEG	BETA, DEG	GROUND, M	SPy, KN- M	SPz, KN- M
1	0.000	-9.000E-01	-9.000E-01	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000
2	0.000	9.000E-01	-9.000E-01	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000
3	0.000	-9.000E-01	9.000E-01	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000
4	0.000	9.000E-01	9.000E-01	0.000	90.00	0.000	0.000	0.000

* TABLE E * PILE GEOMETRY AND PROPERTIES
PILE TYPE = 1 - DRIVEN PILE
= 2 - DRILLED SHAFT

PROP	SECTS	INC	PILE TYPE	LENGTH, M
1	1	100	2	15.000

* PILE SECTIONS *

PROP	SECT	FROM, M	TO, M	CROSS SECT	E, KN/ M**2
1	1	0.00000	15.0000	1	3.00000E+07

* PILE CROSS SECTIONS *

CROSS SECTION : -1
SECTION NAME : palo
CROSS SECTION TYPE : GENERAL SECTION
EQUIVALENT DIAMETER : 0.60000 M

* PILE CROSS SECTIONS PROPERTIES *

SECT	DIAM, M	AREA, M**2	Iz, M**4	Iy, M**4	GJ, KN- M**2	Mn, KN- M	Vn, KN
1	0.6000	0.2827	6.6700E-03	6.6700E-03	1.0000	0.0000	0.0000

* TABLE F * SOIL DATA

SOILS INFORMATION

GROUND SURFACE = 0.00000 M

1 LAYER(S) OF SOIL

LAYER 1

THE SOIL IS A SILT

	TOP OF LAYER (M)	BOTTOM OF LAYER (M)
X COORDINATE	0.00000	16.0000
EFFECTIVE UNIT WEIGHT (KN/ M**3)	9.00000	9.00000
UNDRAINED COHESION, C (KN/ M**2)	0.00000	0.00000
FRICITION ANGLE (DEGREES)	28.00000	28.00000
P-Y SUBGRADE MODULUS (KN/ M**3)	100000.0	100000.0
STRAIN AT 50% STRESS	0.00000	0.00000
ULTIMATE UNIT SIDE FRICTION (KN/ M**2)	25.0000	55.0000
ULTIMATE UNIT TIP RESISTANCE (KN/ M**2)	75.0000	1150.00

Notes : Program estimated values for
ULTIMATE UNIT SIDE FRICTION and ULTIMATE UNIT TIP RESISTANCE
if zero input values were entered.
(P) Driven Piles, (S) Drilled Shafts

* TABLE H * AXIAL LOAD VS DISPLACEMENT

AXIAL LOAD-DISPLACEMENT CURVES GENERATED INTERNALLY

NUM OF CURVES 1

CURVE 1 NUM OF POINTS 19

DISPLACEMENT, M	AXIAL LOAD, KN
-0.0518414	-1049.66
-0.0264468	-1055.17
-0.0137495	-1057.91
-3.43853E-03	-920.195
-1.94724E-03	-705.669
-4.23627E-04	-184.975
-2.11813E-04	-92.4873
-4.23627E-05	-18.4975
-4.23627E-06	-1.84975
0.00000	0.00000
4.33156E-06	1.91839
4.33156E-05	19.1839
2.16578E-04	95.9195
4.33156E-04	191.839
1.99034E-03	732.512
3.52158E-03	969.488
0.0140671	1237.43
0.0269401	1334.04
0.0525582	1454.91

* TABLE I * TORS. MOM. VS ANGLE ROT.

TORQUE-ROTATION CURVES GENERATED INTERNALLY

NUM OF CURVES 1

CURVE 1 NUM OF POINTS 19

ROT. ANGLE, Rad.	TORS. MOMEN, KN- M
-2500.97	-261.054
-2501.03	-261.064
-2501.16	-261.075
-2501.26	-261.084
-2501.27	-261.085
-2501.28	-261.086
-2501.28	-261.086
-2501.28	-261.086
-2501.28	-261.086
-2501.28	-261.086
0.00000	0.00000
2501.28	261.086
2501.28	261.086
2501.28	261.086
2501.28	261.086
2501.27	261.085
2501.26	261.084

2501.16 261.075
2501.03 261.064
2500.97 261.054

* TABLE K * REDUCTION FACTORS

PILE DIAMETER = 0.600 M

REDUCTION FACTORS FOR CLOSELY-SPACED PILE GROUPS ALONG Y-DIRECTION
ESTIMATED ASSUMING MOVEMENT IN THE DIRECTION OF Y-FORCE (+)

GROUP NO	P-FACTOR	Y-FACTOR
1	0.6230	1.0000
2	0.8661	1.0000
3	0.6230	1.0000
4	0.8661	1.0000

REDUCTION FACTORS FOR CLOSELY-SPACED PILE GROUPS ALONG Z-DIRECTION
ESTIMATED ASSUMING MOVEMENT IN THE DIRECTION OF Z-FORCE (+)

GROUP NO	P-FACTOR	Y-FACTOR
1	0.6230	1.0000
2	0.6230	1.0000
3	0.8661	1.0000
4	0.8661	1.0000

***** COMPUTATION RESULTS *****

FOA tipo 7

***** LOAD CASES RESULTS *****

LOAD CASE : 1
CASE NAME : Combo 3 (SLU)
LOAD TYPE : Dead, DL

REDUCTION FACTORS FOR CLOSELY-SPACED PILE GROUPS, COMBINED Y AND Z DIRECTIONS
ESTIMATED USING MOVEMENT IN THE DIRECTION OF PILE CAP DISPLACEMENTS

GROUP NO	P-FACTOR	Y-FACTOR
1	0.6230	1.0000
2	0.6230	1.0000
3	0.8661	1.0000
4	0.8661	1.0000

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VERT. LOAD, KN	HOR. LOAD Y, KN	HOR. LOAD Z, KN
1094.00	0.00000	576.000
MOMENT X, M- KN	MOMENT Y, M- KN	MOMENT Z, M- KN
0.00000	756.000	0.00000

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

VERTICAL, M	HORIZONTAL Y, M	HORIZONTAL Z, M
7.57035E-04	1.78713E-13	7.59897E-03
ANGLE ROT. X,RAD	ANGLE ROT. Y,RAD	ANGLE ROT. Z,RAD
1.96096E-12	1.25435E-03	-8.03697E-15

NUMBER OF GLOBAL ITERATIONS = 5

LOAD CASE : 2
CASE NAME : Combo 8 (SLU)
LOAD TYPE : Dead, DL

REDUCTION FACTORS FOR CLOSELY-SPACED PILE GROUPS, COMBINED Y AND Z DIRECTIONS
ESTIMATED USING MOVEMENT IN THE DIRECTION OF PILE CAP DISPLACEMENTS

GROUP NO	P-FACTOR	Y-FACTOR
1	0.6230	1.0000
2	0.6230	1.0000
3	0.8661	1.0000
4	0.8661	1.0000

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VERT. LOAD, KN	HOR. LOAD Y, KN	HOR. LOAD Z, KN
1228.00	0.00000	281.000
MOMENT X, M- KN	MOMENT Y, M- KN	MOMENT Z, M- KN
0.00000	1415.00	0.00000

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

VERTICAL , M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M
8.90833E-04 2.77477E-15 4.95601E-03

ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD
2.98726E-14 1.35747E-03 -1.31518E-16

NUMBER OF GLOBAL ITERATIONS = 5

LOAD CASE : 3
CASE NAME : Combo 10 (SLU)
LOAD TYPE : Dead, DL

REDUCTION FACTORS FOR CLOSELY-SPACED PILE GROUPS, COMBINED Y AND Z DIRECTIONS
ESTIMATED USING MOVEMENT IN THE DIRECTION OF PILE CAP DISPLACEMENTS

GROUP NO	P-FACTOR	Y-FACTOR
1	0.6230	1.0000
2	0.6230	1.0000
3	0.8661	1.0000
4	0.8661	1.0000

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VERT. LOAD, KN HOR. LOAD Y, KN HOR. LOAD Z, KN
1152.00 0.00000 306.000

MOMENT X , M- KN MOMENT Y, M- KN MOMENT Z, M- KN
0.00000 1462.00 0.00000

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

VERTICAL , M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M
8.51843E-04 -6.32640E-15 5.30574E-03

ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD
-6.83267E-14 1.41994E-03 2.99736E-16

NUMBER OF GLOBAL ITERATIONS = 5

LOAD CASE : 4
CASE NAME : Combo 18 (SLE)
LOAD TYPE : Live, LL

REDUCTION FACTORS FOR CLOSELY-SPACED PILE GROUPS, COMBINED Y AND Z DIRECTIONS
ESTIMATED USING MOVEMENT IN THE DIRECTION OF PILE CAP DISPLACEMENTS

GROUP NO	P-FACTOR	Y-FACTOR
1	0.6230	1.0000
2	0.6230	1.0000
3	0.8661	1.0000
4	0.8661	1.0000

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VERT. LOAD, KN HOR. LOAD Y, KN HOR. LOAD Z, KN
932.000 0.00000 223.000

MOMENT X , M- KN MOMENT Y, M- KN MOMENT Z, M- KN
0.00000 958.000 0.00000

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

VERTICAL , M HORIZONTAL Y, M HORIZONTAL Z, M
5.80442E-04 -6.00799E-14 3.51732E-03

ANGLE ROT. X,RAD ANGLE ROT. Y,RAD ANGLE ROT. Z,RAD
-6.44568E-13 8.74967E-04 2.54424E-15

NUMBER OF GLOBAL ITERATIONS = 4

LOAD CASE ENV : 1
CASE NAME : MINIMUM ENVELOPE

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VERT. LOAD, KN HOR. LOAD Y, KN HOR. LOAD Z, KN
932.000 0.00000 223.000

MOMENT X , M- KN MOMENT Y, M- KN MOMENT Z, M- KN
0.00000 756.000 0.00000

9.6000	-2.6763E-14	-7.6555E-05	-5.6967E-10	-3.7873	-1.2927E-09	-2.5520	-1.6007E-09	-4.5788	219.67	2.0010E+05	2.0010E+05
9.7500	-2.4266E-14	-6.8029E-05	-7.4541E-10	-4.1181	-1.0620E-09	-1.8986	-1.4740E-09	-4.1325	219.35	2.0010E+05	2.0010E+05
9.9000	-2.1853E-14	-5.9967E-05	-8.8799E-10	-4.3559	-8.5038E-10	-1.3112	-1.3479E-09	-3.6987	217.48	2.0010E+05	2.0010E+05
10.0500	-1.9539E-14	-5.2394E-05	-1.0002E-09	-4.5105	-6.5751E-10	-0.7876	-1.2234E-09	-3.2808	214.27	2.0010E+05	2.0010E+05
10.2000	-1.7339E-14	-4.5328E-05	-1.0850E-09	-4.5913	-4.8308E-10	-0.3255	-1.1018E-09	-2.8806	209.89	2.0010E+05	2.0010E+05
10.3500	-1.5280E-14	-3.8779E-05	-1.1449E-09	-4.6074	-3.2662E-10	7.8203E-02	-9.8401E-10	-2.5006	204.52	2.0010E+05	2.0010E+05
10.5000	-1.3310E-14	-3.2747E-05	-1.1827E-09	-4.5672	-1.8750E-10	0.4265	-8.7070E-10	-2.1423	198.29	2.0010E+05	2.0010E+05
10.6500	-1.1493E-14	-2.7230E-05	-1.2010E-09	-4.4788	-6.4981E-11	0.5777	-7.6257E-10	-1.8067	191.38	2.0010E+05	2.0010E+05
10.8000	-9.8107E-15	-2.2215E-05	-1.2021E-09	-4.3498	-1.5197E-11	0.6505	-6.6013E-10	-1.4948	183.90	2.0010E+05	2.0010E+05
10.9500	-8.2639E-15	-1.7690E-05	-1.1883E-09	-4.1872	-4.5234E-11	0.7056	-5.6377E-10	-1.2069	175.98	2.0010E+05	2.0010E+05
11.1000	-6.8506E-15	-1.3636E-05	-1.1619E-09	-3.9975	-7.0679E-11	0.7449	-4.7376E-10	-0.9430	167.75	2.0010E+05	2.0010E+05
11.2500	-5.5680E-15	-1.0031E-05	-1.1248E-09	-3.7866	-9.1851E-11	0.7699	-3.9027E-10	-0.7031	159.29	2.0010E+05	2.0010E+05
11.4000	-4.4119E-15	-6.8521E-06	-1.0789E-09	-3.5598	-1.0907E-10	0.7822	-3.1336E-10	-0.4867	150.69	2.0010E+05	2.0010E+05
11.5500	-3.3771E-15	-4.0734E-06	-1.0260E-09	-3.3222	-1.2267E-10	0.7833	-2.4301E-10	-0.2931	142.05	2.0010E+05	2.0010E+05
11.7000	-2.4576E-15	-1.6682E-06	-9.6759E-10	-3.0779	-1.3297E-10	0.7747	-1.7915E-10	-0.1216	133.42	2.0010E+05	2.0010E+05
11.8500	-1.6470E-15	-3.9084E-07	-9.0519E-10	-2.8310	-1.4027E-10	0.7578	-1.2160E-10	2.8856E-02	124.87	2.0010E+05	2.0010E+05
12.0000	-9.3814E-16	-2.1316E-06	-8.4005E-10	-2.5847	-1.4490E-10	0.7338	-7.0139E-11	0.1594	116.45	2.0010E+05	2.0010E+05
12.1500	-3.2374E-16	-2.8646E-06	-7.7333E-10	-2.3420	-1.4714E-10	0.7039	-2.4506E-11	0.2168	108.20	2.0010E+05	2.0010E+05
12.3000	-7.4108E-17	-3.1975E-06	-7.0607E-10	-2.1054	-1.4728E-10	0.6693	-5.6791E-12	0.2450	100.16	2.0010E+05	2.0010E+05
12.4500	-2.2064E-16	-3.4389E-06	-6.3917E-10	-1.8770	-1.4557E-10	0.6309	-1.7115E-11	0.2667	92.359	2.0010E+05	2.0010E+05
12.6000	-3.4357E-16	-3.5999E-06	-5.7340E-10	-1.6586	-1.4226E-10	0.5897	-2.6971E-11	0.2826	84.815	2.0010E+05	2.0010E+05
12.7500	-4.4533E-16	-3.6906E-06	-5.0945E-10	-1.4516	-1.3759E-10	0.5465	-3.5375E-11	0.2932	77.544	2.0010E+05	2.0010E+05
12.9000	-5.2828E-16	-3.7208E-06	-4.4789E-10	-1.2572	-1.3175E-10	0.5021	-4.2458E-11	0.2990	70.557	2.0010E+05	2.0010E+05
13.0500	-5.9470E-16	-3.6992E-06	-3.8922E-10	-1.0761	-1.2494E-10	0.4571	-4.8352E-11	0.3008	63.860	2.0010E+05	2.0010E+05
13.2000	-6.4676E-16	-3.6339E-06	-3.3384E-10	-0.9091	-1.1732E-10	0.4121	-5.3189E-11	0.2989	57.454	2.0010E+05	2.0010E+05
13.3500	-6.8650E-16	-3.5323E-06	-2.8208E-10	-0.7564	-1.0905E-10	0.3677	-5.7099E-11	0.2938	51.336	2.0010E+05	2.0010E+05
13.5000	-7.1584E-16	-3.4009E-06	-2.3422E-10	-0.6163	-1.0025E-10	0.3242	-6.0208E-11	0.2860	45.501	2.0010E+05	2.0010E+05
13.6500	-7.3654E-16	-3.2456E-06	-1.9048E-10	-0.4949	-9.1041E-11	0.2820	-6.2838E-11	0.2760	39.940	2.0010E+05	2.0010E+05
13.8000	-7.5024E-16	-3.0715E-06	-1.5101E-10	-0.3860	-8.1508E-11	0.2415	-6.4502E-11	0.2641	34.644	2.0010E+05	2.0010E+05
13.9500	-7.5833E-16	-2.8829E-06	-1.1595E-10	-0.2915	-7.1725E-11	0.2029	-6.5908E-11	0.2506	29.599	2.0010E+05	2.0010E+05
14.1000	-7.6217E-16	-2.6837E-06	-8.5404E-11	-0.2111	-6.1761E-11	0.1664	-6.6954E-11	0.2358	24.792	2.0010E+05	2.0010E+05
14.2500	-7.6286E-16	-2.4769E-06	-5.9443E-11	-0.1444	-5.1659E-11	0.1323	-6.7728E-11	0.2199	20.207	2.0010E+05	2.0010E+05
14.4000	-7.6137E-16	-2.2650E-06	-3.8123E-11	-9.0900E-02	-4.1457E-11	0.1005	-6.8307E-11	0.2032	15.827	2.0010E+05	2.0010E+05
14.5500	-7.5846E-16	-2.0500E-06	-2.1488E-11	-5.0249E-02	-3.1177E-11	7.1355E-02	-6.8755E-11	0.1858	11.635	2.0010E+05	2.0010E+05
14.7000	-7.5477E-16	-1.8333E-06	-9.5699E-12	-2.1903E-02	-2.0836E-11	4.4823E-02	-6.9126E-11	0.1679	7.6125	2.0010E+05	2.0010E+05
14.8500	-7.5073E-16	-1.6159E-06	-2.3987E-12	-5.3356E-03	-1.0442E-11	2.1016E-02	-6.9457E-11	0.1495	3.7416	2.0010E+05	2.0010E+05
15.0000	-7.4660E-16	-1.3984E-06	-3.5078E-12	-1.8832E-15	-1.4771E-23	-1.2518E-14	-6.9772E-11	0.1307	2.7735E-05	2.0010E+05	2.0010E+05

* PILE GROUP * 2

* PILE TOP DISPLACEMENTS AND REACTIONS *

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
-4.2611E-04 -6.4019E-13 3.5173E-03 -6.4457E-13 8.7497E-04 -8.0370E-15

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
-186.06 -1.6704E-08 49.027 -6.4606E-14 -183.90 -3.1407E-08

STR, KN/M**2
2283.9

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

DISP. x, M DISP. y, M DISP. z, M ROT. x,RAD ROT. y,RAD ROT. z,RAD
-4.2611E-04 -6.4019E-13 3.5173E-03 -6.4457E-13 8.7497E-04 -8.0370E-15

AXIAL, KN LAT. y, KN LAT. z, KN MOM x, KN-M MOM y, KN-M MOM z, KN-M
-186.06 -1.6704E-08 49.027 -6.7280E-14 -183.90 -3.1407E-08

STR, KN/M**2
2283.9

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

x	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.	FLEX. RIG.
y-DIR	z-DIR	z-DIR	y-DIR	y-DIR	z-DIR	z-DIR	z-DIR	z-DIR	KN-M**2	KN-M**2	KN-M**2
M	M	M	KN-M	KN-M	KN	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN-M**2	KN-M**2	KN-M**2
0.0000	-6.4019E-13	3.5173E-03	-9.3693E-08	-183.90	-1.6706E-08	49.045	0.0000	0.0000	2283.9	2.0010E+05	2.0010E+05
0.1500	-6.3804E-13	3.3836E-03	-8.6459E-08	-164.60	-1.6692E-08	48.965	-2.0566E-10	1.0906	1951.4	2.0010E+05	2.0010E+05
0.3000	-6.3265E-13	3.2458E-03	-7.9237E-08	-145.34	-1.6637E-08	48.680	-5.2582E-10	2.6978	1570.1	2.0010E+05	2.0010E+05
0.4500	-6.2428E-13	3.1048E-03	-7.2041E-08	-126.17	-1.6522E-08	48.102	-1.0034E-09	4.9905	1155.8	2.0010E+05	2.0010E+05
0.6000	-6.1323E-13	2.9613E-03	-6.4889E-08	-107.17	-1.6320E-08	47.115	-1.6916E-09	8.1687	747.40	2.0010E+05	2.0010E+05
0.7500	-5.9976E-13	2.8162E-03	-5.7805E-08	-88.406	-1.5994E-08	45.568	-2.6482E-09	12.435	629.89	2.0010E+05	2.0010E+05
0.9000	-5.8416E-13	2.6702E-03	-5.0818E-08	-69.984	-1.5550E-08	43.512	-3.2755E-09	14.972	345.91	2.0010E+05	2.0010E+05
1.0500	-5.6668E-13	2.5241E-03	-4.3964E-08	-52.022	-1.5026E-08	41.150	-3.7071E-09	16.512	246.65	2.0010E+05	2.0010E+05
1.2000	-5.4759E-13	2.3786E-03	-3.7286E-08	-34.662	-1.4441E-08	38.577	-4.0940E-09	17.783	808.41	2.0010E+05	2.0010E+05
1.3500	-5.2713E-13	2.2344E-03	-3.0837E-08	-18.072	-1.3801E-08	35.833	-4.4337E-09	18.793	1056.2	2.0010E+05	2.0010E+05
1.5000	-5.0555E-13	2.0921E-03	-2.4679E-08	-2.4483	-1.3114E-08	32.956	-4.7246E-09	19.551	633.25	2.0010E+05	2.0010E+05
1.6500	-4.8307E-13	1.9522E-03	-1.8845E-08	12.116	-1.2387E-08	29.984	-4.9659E-09	20.069	1062.7	2.0010E+05	2.0010E+05
1.8000	-4.5990E-13	1.8154E-03	-1.3351E-08	25.582	-1.1628E-08	26.951	-5.1575E-09	20.359	1663.1	2.0010E+05	2.0010E+05
1.9500	-4.3625E-13	1.6821E-03	-8.2105E-09	34.869	-1.0844E-08	23.891	-5.3000E-09	20.436	1850.6	2.0010E+05	2.0010E+05
2.1000	-4.1230E-13	1.5527E-03	-3.4329E-09	38.212	-1.0041E-08	20.834	-5.3944E-09	20.315	1998.0	2.0010E+05	2.0010E+05
2.2500	-3.8824E-13	1.4276E-03	-3.9784E-10	41.099	-9.2286E-09	17.809	-5.4424E-09	20.012	2124.8	2.0010E+05	2.0010E+05
2.4000	-3.6422E-13	1.3071E-03	-1.7190E-09	43.536	-8.4118E-09	14.841	-5.4460E-09	19.545	2231.4	2.0010E+05	2.0010E+05
2.5500	-3.4039E-13	1.1915E-03	-2.9177E-09	45.533	-7.5978E-09	11.955	-5.4079E-09	18.930	2318.3	2.0010E+05	2.0010E+05
2.7000	-3.1690E-13	1.0811E-03	-3.9947E-09	47.105	-6.7921E-09	8.9384	-5.3307E-09	18.186	2385.9	2.0010E+05	2.0010E+05
2.8500	-2.9385E-13	9.7592E-04	-4.9518E-09	48.268	-6.0008E-09	5.4240	-5.2177E-09	17.329	2435.2	2.0010E+05	2.0010E+05
3.0000	-2.7136E-13	8.7618E-04	-5.7915E-09	49.041	-5.2290E-09	2.1050	-5.0719E-09	16.376	2467.0	2.0010E+05	2.0010E+05
3.1500	-2.4952E-13	7.8195E-04	-6.5172E-09	49.447	-4.4812E-09	-1.0022	-4.8969E-09	15.346	2482.2	2.0010E+05	2.0010E+05
3.3000	-2.2841E-13	6.9329E-04	-7.1328E-09	49.508	-3.7616E-09	-3.8845	-4.6961E-09	14.254	2481.9	2.0010E+05	2.0010E+05
3.4500	-2.0811E-13	6.1019E-04	-7.6427E-09	49.248	-3.0738E-09	-6.5321	-4.4731E-09	13.116	2467.2	2.0010E+05	2.0010E+05
3.6000	-1.8866E-13	5.3263E-04	-8.0521E-09	48.693	-2.4208E-09	-8.9385	-4.2314E-09	11.946	2439.2	2.0010E+05	2.0010E+05
3.7500	-1.7012E-13	4.6054E-04	-8.3663E-09	47.871	-1.8053E-09	-11.221	-3.9746E-09	10.760	2399.1	2.0010E+05	2.0010E+05
3.9000	-1.5252E-13	3.9384E-04	-8.5911E-09	46.806	-1.2291E-09	-13.338	-3.7059E-09	9.5696	2348.2	2.0010E+05	2.0010E+05
4.0500	-1.3589E-13	3.3240E-04	-8.7327E-09	45.527	-6.9394E-10	-15.192	-3.4288E-09	8.3874	2287.5	2.0010E+05	2.0010E+05
4.2000	-1.2023E-13	2.7608E-04	-8.7971E-09	44.0							

5.8500	-1.0178E-14	-1.0703E-04	-6.2048E-09	22.283	-7.7275E-09	-29.350	-3.7096E-10	-3.9009	1204.9	2.0010E+05	2.0010E+05
6.0000	-5.1050E-15	-1.2186E-04	-5.8181E-09	20.299	-7.8597E-09	-29.002	-1.9083E-10	-4.5554	1112.6	2.0010E+05	2.0010E+05
6.1500	-6.8615E-16	-1.3340E-04	-5.4270E-09	18.377	-7.9130E-09	-28.454	-2.6291E-11	-5.1114	1023.0	2.0010E+05	2.0010E+05
6.3000	-8.9418E-15	-1.4197E-04	-5.0353E-09	16.526	-7.8946E-09	-27.729	-3.5097E-10	-5.5724	936.64	2.0010E+05	2.0010E+05
6.4500	-1.8859E-14	-1.5752E-04	-4.6465E-09	14.753	-7.8115E-09	-26.851	-7.5786E-10	-6.3300	853.78	2.0010E+05	2.0010E+05
6.6000	-2.7195E-14	-1.7339E-04	-4.2634E-09	13.065	-7.6709E-09	-25.841	-1.1178E-09	-7.1296	774.74	2.0010E+05	2.0010E+05
6.7500	-3.4049E-14	-1.8520E-04	-3.8888E-09	11.468	-7.4798E-09	-24.723	-1.4319E-09	-7.7883	699.74	2.0010E+05	2.0010E+05
6.9000	-3.9581E-14	-1.9338E-04	-3.5249E-09	9.9640	-7.2448E-09	-23.515	-1.7015E-09	-8.3131	628.94	2.0010E+05	2.0010E+05
7.0500	-4.3904E-14	-1.9834E-04	-3.1737E-09	8.5559	-6.9726E-09	-22.238	-1.9284E-09	-8.7117	562.46	2.0010E+05	2.0010E+05
7.2000	-4.7139E-14	-2.0046E-04	-2.8369E-09	7.2453	-6.6694E-09	-20.911	-2.1146E-09	-8.9923	500.36	2.0010E+05	2.0010E+05
7.3500	-4.9400E-14	-2.0012E-04	-2.5158E-09	6.0326	-6.3412E-09	-19.549	-2.2622E-09	-9.1638	442.65	2.0010E+05	2.0010E+05
7.5000	-5.0798E-14	-1.9764E-04	-2.2116E-09	4.9173	-5.9935E-09	-18.169	-2.3737E-09	-9.2352	389.32	2.0010E+05	2.0010E+05
7.6500	-5.1437E-14	-1.9335E-04	-1.9250E-09	3.8981	-5.6316E-09	-16.785	-2.4516E-09	-9.2155	340.31	2.0010E+05	2.0010E+05
7.8000	-5.1415E-14	-1.8755E-04	-1.6566E-09	2.9729	-5.2604E-09	-15.410	-2.4986E-09	-9.1141	295.52	2.0010E+05	2.0010E+05
7.9500	-5.0823E-14	-1.8050E-04	-1.4067E-09	2.1392	-4.8842E-09	-14.056	-2.5173E-09	-8.9402	254.84	2.0010E+05	2.0010E+05
8.1000	-4.9747E-14	-1.7245E-04	-1.1756E-09	1.2454	-4.5071E-09	-12.733	-2.5105E-09	-8.7027	218.13	2.0010E+05	2.0010E+05
8.2500	-4.8267E-14	-1.6363E-04	-9.6299E-10	0.3866	-4.1327E-09	-11.449	-2.4809E-09	-8.4106	185.22	2.0010E+05	2.0010E+05
8.4000	-4.6456E-14	-1.5424E-04	-7.6880E-10	-0.3616	-3.7643E-09	-10.213	-2.4312E-09	-8.0722	155.92	2.0010E+05	2.0010E+05
8.5500	-4.4379E-14	-1.4447E-04	-5.9261E-10	-1.0058	-3.4046E-09	-9.0303	-2.3640E-09	-7.6958	161.67	2.0010E+05	2.0010E+05
8.7000	-4.2097E-14	-1.3448E-04	-4.3392E-10	-1.5526	-3.0562E-09	-7.9063	-2.2818E-09	-7.2890	177.92	2.0010E+05	2.0010E+05
8.8500	-3.9665E-14	-1.2440E-04	-2.9212E-10	-2.0382	-2.7210E-09	-6.8451	-2.1870E-09	-6.8591	191.15	2.0010E+05	2.0010E+05
9.0000	-3.7131E-14	-1.1436E-04	-1.6650E-10	-2.4524	-2.4008E-09	-5.8496	-2.0820E-09	-6.4127	201.58	2.0010E+05	2.0010E+05
9.1500	-3.4538E-14	-1.0448E-04	-5.6275E-11	-2.7835	-2.0969E-09	-4.9218	-1.9689E-09	-5.9561	209.44	2.0010E+05	2.0010E+05
9.3000	-3.1925E-14	-9.4835E-05	-1.0733E-11	-3.0387	-1.8105E-09	-4.0629	-1.8498E-09	-5.4949	214.93	2.0010E+05	2.0010E+05
9.4500	-2.9324E-14	-8.5507E-05	-3.5792E-10	-3.3535	-1.5422E-09	-3.2731	-1.7265E-09	-5.0343	218.27	2.0010E+05	2.0010E+05
9.6000	-2.6763E-14	-7.6555E-05	-5.6967E-10	-3.7873	-1.2927E-09	-2.5520	-1.6007E-09	-4.5788	219.67	2.0010E+05	2.0010E+05
9.7500	-2.4266E-14	-6.8029E-05	-7.4541E-10	-4.1181	-1.0620E-09	-1.8986	-1.4740E-09	-4.1325	219.35	2.0010E+05	2.0010E+05
9.9000	-2.1831E-14	-5.9967E-05	-8.8799E-10	-4.3559	-8.5038E-10	-1.3112	-1.3479E-09	-3.6987	217.48	2.0010E+05	2.0010E+05
10.0500	-1.9539E-14	-5.2394E-05	-1.0002E-09	-4.5105	-6.5751E-10	-0.7876	-1.2234E-09	-3.2806	214.27	2.0010E+05	2.0010E+05
10.2000	-1.7339E-14	-4.5328E-05	-1.0850E-09	-4.5913	-4.8308E-10	-0.3255	-1.1018E-09	-2.8906	209.89	2.0010E+05	2.0010E+05
10.3500	-1.5260E-14	-3.8779E-05	-1.1449E-09	-4.6074	-3.2662E-10	7.8203E-02	-9.8401E-10	-2.5006	204.52	2.0010E+05	2.0010E+05
10.5000	-1.3310E-14	-3.2747E-05	-1.1827E-09	-4.5672	-1.8750E-10	0.4265	-8.7070E-10	-2.1423	198.29	2.0010E+05	2.0010E+05
10.6500	-1.1493E-14	-2.7230E-05	-1.2010E-09	-4.4788	-6.4981E-11	0.5777	-7.6257E-10	-1.8067	191.38	2.0010E+05	2.0010E+05
10.8000	-9.8107E-15	-2.2215E-05	-1.2021E-09	-4.3498	-1.5197E-11	0.6505	-6.6013E-10	-1.4948	183.90	2.0010E+05	2.0010E+05
10.9500	-8.2639E-15	-1.7690E-05	-1.1883E-09	-4.1872	-4.5234E-11	0.7056	-5.6377E-10	-1.2069	175.98	2.0010E+05	2.0010E+05
11.1000	-6.8506E-15	-1.3636E-05	-1.1619E-09	-3.9975	-7.0679E-11	0.7449	-4.7376E-10	-0.9430	167.75	2.0010E+05	2.0010E+05
11.2500	-5.5680E-15	-1.0031E-05	-1.1248E-09	-3.7866	-9.1851E-11	0.7699	-3.9027E-10	-0.7031	159.29	2.0010E+05	2.0010E+05
11.4000	-4.4119E-15	-6.8521E-06	-1.0789E-09	-3.5598	-1.0907E-10	0.7822	-3.1336E-10	-0.4867	150.69	2.0010E+05	2.0010E+05
11.5500	-3.3771E-15	-4.0734E-06	-1.0260E-09	-3.3222	-1.2267E-10	0.7833	-2.4301E-10	-0.2931	142.05	2.0010E+05	2.0010E+05
11.7000	-2.4576E-15	-1.6682E-06	-9.6759E-10	-3.0779	-1.3297E-10	0.7747	-1.7915E-10	-0.1216	133.42	2.0010E+05	2.0010E+05
11.8500	-1.6470E-15	-3.9084E-07	-9.0519E-10	-2.8310	-1.4027E-10	0.7578	-1.2160E-10	2.8856E-02	124.87	2.0010E+05	2.0010E+05
12.0000	-9.3814E-16	2.1316E-06	-8.4005E-10	-2.5847	-1.4490E-10	0.7338	-7.0139E-11	0.1594	116.45	2.0010E+05	2.0010E+05
12.1500	-3.2374E-16	2.8646E-06	-7.7333E-10	-2.3420	-1.4714E-10	0.7039	-2.4506E-11	0.2168	108.20	2.0010E+05	2.0010E+05
12.3000	-7.4108E-17	3.1975E-06	-7.0607E-10	-2.1054	-1.4728E-10	0.6693	-5.6791E-12	0.2450	100.16	2.0010E+05	2.0010E+05
12.4500	-2.2064E-16	3.4389E-06	-6.3917E-10	-1.8770	-1.4557E-10	0.6309	-1.7115E-11	0.2667	92.359	2.0010E+05	2.0010E+05
12.6000	-3.4357E-16	3.5999E-06	-5.7340E-10	-1.6586	-1.4226E-10	0.5897	-2.6971E-11	0.2826	84.815	2.0010E+05	2.0010E+05
12.7500	-4.4533E-16	3.6906E-06	-5.0945E-10	-1.4516	-1.3759E-10	0.5465	-3.5375E-11	0.2932	77.544	2.0010E+05	2.0010E+05
12.9000	-5.2828E-16	3.7208E-06	-4.4789E-10	-1.2572	-1.3175E-10	0.5021	-4.2458E-11	0.2990	70.557	2.0010E+05	2.0010E+05
13.0500	-5.9470E-16	3.6992E-06	-3.8922E-10	-1.0761	-1.2494E-10	0.4571	-4.8352E-11	0.3008	63.880	2.0010E+05	2.0010E+05
13.2000	-6.4676E-16	3.6339E-06	-3.3384E-10	-0.9091	-1.1732E-10	0.4121	-5.3189E-11	0.2989	57.454	2.0010E+05	2.0010E+05
13.3500	-6.8650E-16	3.5323E-06	-2.8208E-10	-0.7564	-1.0905E-10	0.3677	-5.7099E-11	0.2938	51.336	2.0010E+05	2.0010E+05
13.5000	-7.1584E-16	3.4009E-06	-2.3422E-10	-0.6183	-1.0025E-10	0.3242	-6.0208E-11	0.2860	45.501	2.0010E+05	2.0010E+05
13.6500	-7.3654E-16	3.2456E-06	-1.9048E-10	-0.4949	-9.1041E-11	0.2820	-6.2638E-11	0.2760	39.940	2.0010E+05	2.0010E+05
13.8000	-7.5022E-16	3.0715E-06	-1.5101E-10	-0.3860	-8.1506E-11	0.2415	-6.4502E-11	0.2641	34.644	2.0010E+05	2.0010E+05
13.9500	-7.5833E-16	2.8829E-06	-1.1595E-10	-0.2915	-7.1725E-11	0.2029	-6.5908E-11	0.2506	29.599	2.0010E+05	2.0010E+05
14.1000	-7.6217E-16	2.6837E-06	-8.5404E-11	-0.2111	-6.1761E-11	0.1664	-6.6954E-11	0.2358	24.792	2.0010E+05	2.0010E+05
14.2500	-7.6286E-16	2.4769E-06	-5.9443E-11	-0.1444	-5.1659E-11	0.1323	-6.7728E-11	0.2199	20.207	2.0010E+05	2.0010E+05
14.4000	-7.6137E-16	2.2650E-06	-3.8123E-11	-9.0900E-02	-4.1457E-11	0.1005	-6.8307E-11	0.2032	15.827	2.0010E+05	2.0010E+05
14.5500	-7.5846E-16	2.0500E-06	-2.1488E-11	-5.0249E-02	-3.1177E-11	7.1355E-02	-6.8755E-11	0.1858	11.635	2.0010E+05	2.0010E+05
14.7000	-7.5477E-16	1.8333E-06	-9.5699E-12	-2.1903E-02	-2.0836E-11	4.4823E-02	-6.9126E-11	0.1679	7.6125	2.0010E+05	2.0010E+05
14.8500	-7.5073E-16	1.6159E-06	-2.3987E-12	-5.3356E-03	-1.0442E-11	2.1016E-02	-6.9457E-11	0.1495	3.7416	2.0010E+05	2.0010E+05
15.0000	-7.4660E-16	1.3984E-06	0.0000	0.0000	-2.1030E-25	-9.3793E-15	-6.9772E-11	0.1307	2.7735E-03	2.0010E+05	2.0010E+05

* PILE GROUP * 3

* PILE TOP DISPLACEMENTS AND REACTIONS *

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD
1.3679E-03 -1.5862E-12 3.5173E-03 -6.4457E-13 8.7497E-04 -8.0370E-15

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M
556.40 -4.8215E-08 62.473 -6.3640E-14 -222.68 -8.9298E-08

STR, KN/M**2
4641.9

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

DISP. x, M DISP. y, M DISP. z, M ROT. x,RAD ROT. y,RAD ROT. z,RAD
1.3679E-03 -1.5862E-12 3.5173E-03 -6.4457E-13 8.7497E-04 -8.0370E-15

AXIAL, KN LAT. y, KN LAT. z, KN MOM x, KN-M MOM y, KN-M MOM z, KN-M
556.40 -4.8215E-08 62.473 -6.7280E-14 -222.68 -8.9298E-08

STR, KN/M**2
4641.9

* EFFECTS FOR Laterally LOADED PILE *

x	DISPL	DISPL	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.	FLEX. RIG.
y-DIR	z-DIR	x-DIR	y-DIR	z-DIR	x-DIR	y-DIR	z-DIR	z-DIR	KN-M**2	KN-M**2	KN-M**2
M	M	KN-M	KN-M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN-M**2	KN-M**2	KN-M**2
0.0000	-1.5862E-12	3.5173E-03	-2.9824E-08	-222.68	-4.8177E-08	62.375	0.0000	0.0000	4641.9	2.0010E+05	2.0010E+05
0.1500	-1.5823E-12	3.3827E-03	-2.7320E-08	-198.71	-4.8114E-08	62.252	-5.2502E-10	1.5159	4206.2	2.0010E+05	2.0010E+05
0.3000	-1.5693E-12	3.2425E-03	-2.4820E-08	-174.77	-4.7982E-08	61.861	-1.2416E-09	3.7491	3767.8	2.0010E+05	2.0010E+05
0.4500	-1.5478E-12	3.0977E-03	-2.2332E-08	-150.95	-4.7726E-08	61.064	-2.1774E-09	6.9353	3333.1	2.0010E+05	2.0010E

2.1000 -9.7895E-13	1.4775E-03	-1.9174E-12	43.915 -2.8605E-08	24.078 -1.7805E-08	26.872	3719.8	2.0010E+05	2.0010E+05	
2.2500 -9.1512E-13	1.3478E-03	-4.0485E-09	47.288 -2.5935E-08	20.097 -1.7833E-08	26.264	3854.4	2.0010E+05	2.0010E+05	
2.4000 -8.5175E-13	1.2235E-03	-7.7779E-09	50.068 -2.3272E-08	16.224 -1.7704E-08	25.430	3962.3	2.0010E+05	2.0010E+05	
2.5500 -7.8925E-13	1.1047E-03	-1.1108E-08	52.273 -2.0639E-08	12.491 -1.7430E-08	24.398	4044.2	2.0010E+05	2.0010E+05	
2.7000 -7.2800E-13	9.9189E-04	-1.4046E-08	53.926 -1.8059E-08	8.1851 -1.7023E-08	23.194	4101.2	2.0010E+05	2.0010E+05	
2.8500 -6.6832E-13	8.8511E-04	-1.6800E-08	55.054 -1.5548E-08	3.7336 -1.6496E-08	21.847	4134.4	2.0010E+05	2.0010E+05	
3.0000 -6.1052E-13	7.8452E-04	-1.8791E-08	55.688 -1.3121E-08	-0.4184 -1.5862E-08	20.383	4145.4	2.0010E+05	2.0010E+05	
3.1500 -5.5483E-13	6.9019E-04	-2.0604E-08	55.861 -1.0799E-08	-4.2515 -1.5136E-08	18.829	4135.6	2.0010E+05	2.0010E+05	
3.3000 -5.0145E-13	6.0214E-04	-2.2085E-08	55.606 -8.5907E-09	-7.7515 -1.4331E-08	17.209	4106.5	2.0010E+05	2.0010E+05	
3.4500 -4.5056E-13	5.2034E-04	-2.3243E-08	54.962 -6.5082E-09	-10.919 -1.3462E-08	15.547	4059.9	2.0010E+05	2.0010E+05	
3.6000 -4.0228E-13	4.4472E-04	-2.4095E-08	53.966 -4.5598E-09	-14.008 -1.2542E-08	13.866	3997.3	2.0010E+05	2.0010E+05	
3.7500 -3.5670E-13	3.7517E-04	-2.4664E-08	52.654 -2.7521E-09	-16.723 -1.1585E-08	12.185	3920.5	2.0010E+05	2.0010E+05	
3.9000 -3.1391E-13	3.1154E-04	-2.4971E-08	51.066 -1.0898E-09	-19.068 -1.0603E-08	10.523	3831.2	2.0010E+05	2.0010E+05	
4.0500 -2.7392E-13	2.5366E-04	-2.5038E-08	49.238 -2.1553E-10	-21.050 -9.6079E-09	8.8971	3731.1	2.0010E+05	2.0010E+05	
4.2000 -2.3674E-13	2.0131E-04	-2.4887E-08	47.208 -5.9980E-10	-23.335 -8.6115E-09	7.3224	3621.8	2.0010E+05	2.0010E+05	
4.3500 -2.0237E-13	1.5426E-04	-2.4541E-08	45.011 -9.9572E-10	-26.700 -7.6240E-09	5.8117	3505.0	2.0010E+05	2.0010E+05	
4.5000 -1.7075E-13	1.1228E-04	-2.4021E-08	42.681 -1.3437E-09	-29.513 -6.6547E-09	4.3760	3382.1	2.0010E+05	2.0010E+05	
4.6500 -1.4184E-13	7.2289E-05	-2.3351E-08	40.251 -1.6450E-09	-31.796 -5.7121E-09	2.9112	3254.6	2.0010E+05	2.0010E+05	
4.8000 -1.1555E-13	2.9797E-05	-2.2550E-08	37.751 -1.9009E-09	-33.574 -4.8034E-09	1.2387	3124.0	2.0010E+05	2.0010E+05	
4.9500 -9.1794E-14	-6.8988E-06	-2.1640E-08	35.209 -2.1134E-09	-34.878 -3.9352E-09	-0.2958	2991.4	2.0010E+05	2.0010E+05	
5.1000 -7.0473E-14	-3.8209E-05	-2.0641E-08	32.653 -2.2846E-09	-35.739 -3.1127E-09	-1.6876	2858.1	2.0010E+05	2.0010E+05	
5.2500 -5.1473E-14	-6.4543E-05	-1.9570E-08	30.105 -2.4168E-09	-36.190 -2.3404E-09	-2.9347	2725.2	2.0010E+05	2.0010E+05	
5.4000 -3.4674E-14	-8.7661E-05	-1.8445E-08	27.587 -2.5125E-09	-36.267 -1.6216E-09	-4.0997	2593.6	2.0010E+05	2.0010E+05	
5.5500 -1.9949E-14	-1.0719E-04	-1.7283E-08	25.120 -2.5745E-09	-36.005 -9.5888E-10	-5.1524	2464.2	2.0010E+05	2.0010E+05	
5.7000 -7.1672E-15	-1.2262E-04	-1.6098E-08	22.720 -2.6056E-09	-35.440 -3.5381E-10	-6.0535	2337.7	2.0010E+05	2.0010E+05	
5.8500 -1.3550E-15	-1.3436E-04	-1.4904E-08	20.401 -2.6085E-09	-34.607 -6.8653E-11	-6.8073	2214.9	2.0010E+05	2.0010E+05	
6.0000 -4.3763E-15	-1.5027E-04	-1.3714E-08	18.176 -2.5862E-09	-33.542 -2.2751E-10	-7.8085	2096.2	2.0010E+05	2.0010E+05	
6.1500 -6.8985E-15	-1.6929E-04	-1.2539E-08	16.056 -2.5415E-09	-32.279 -3.6744E-10	-9.0171	1982.2	2.0010E+05	2.0010E+05	
6.3000 -8.9590E-15	-1.8346E-04	-1.1388E-08	14.048 -2.4772E-09	-30.852 -4.8882E-10	-10.010	1873.2	2.0010E+05	2.0010E+05	
6.4500 -1.0602E-14	-1.9330E-04	-1.0269E-08	12.159 -2.3960E-09	-29.291 -5.9224E-10	-10.798	1769.5	2.0010E+05	2.0010E+05	
6.6000 -1.1869E-14	-1.9932E-04	-9.1910E-09	10.394 -2.3007E-09	-27.626 -6.7842E-10	-11.393	1671.3	2.0010E+05	2.0010E+05	
6.7500 -1.2799E-14	-2.0201E-04	-8.1587E-09	8.7538 -2.1937E-09	-25.886 -7.4820E-10	-11.809	1578.7	2.0010E+05	2.0010E+05	
6.9000 -1.3430E-14	-2.0180E-04	-7.1774E-09	7.2412 -2.0773E-09	-24.096 -8.0254E-10	-12.059	1491.7	2.0010E+05	2.0010E+05	
7.0500 -1.3798E-14	-1.9913E-04	-6.2508E-09	5.8554 -1.9540E-09	-22.279 -8.4247E-10	-12.158	1410.4	2.0010E+05	2.0010E+05	
7.2000 -1.3937E-14	-1.9438E-04	-5.3819E-09	4.5951 -1.8256E-09	-20.459 -8.6910E-10	-12.121	1334.7	2.0010E+05	2.0010E+05	
7.3500 -1.3880E-14	-1.8792E-04	-4.5725E-09	3.4575 -1.6941E-09	-18.653 -8.8355E-10	-11.962	1264.5	2.0010E+05	2.0010E+05	
7.5000 -1.3655E-14	-1.8007E-04	-3.8236E-09	2.4291 -1.5614E-09	-16.879 -8.8699E-10	-11.696	1199.6	2.0010E+05	2.0010E+05	
7.6500 -1.3291E-14	-1.7114E-04	-3.1357E-09	1.4068 -1.4288E-09	-15.152 -8.8059E-10	-11.338	1139.8	2.0010E+05	2.0010E+05	
7.8000 -1.2812E-14	-1.6139E-04	-2.5082E-09	0.3693 -1.2979E-09	-13.484 -8.6550E-10	-10.902	1084.9	2.0010E+05	2.0010E+05	
7.9500 -1.2242E-14	-1.5107E-04	-1.9402E-09	-0.5252 -1.1698E-09	-11.887 -8.4287E-10	-10.402	1034.6	2.0010E+05	2.0010E+05	
8.1000 -1.1601E-14	-1.4039E-04	-1.4302E-09	-1.2857 -1.0455E-09	-10.368 -8.1380E-10	-9.8488	1037.3	2.0010E+05	2.0010E+05	
8.2500 -1.0907E-14	-1.2954E-04	-9.7624E-10	-1.9360 -9.2606E-10	-8.9360 -7.7934E-10	-9.2560	1040.4	2.0010E+05	2.0010E+05	
8.4000 -1.0179E-14	-1.1869E-04	-5.7594E-10	-2.5112 -8.1210E-10	-7.5947 -7.4051E-10	-8.6345	1039.7	2.0010E+05	2.0010E+05	
8.5500 -9.4297E-15	-1.0796E-04	-2.2665E-10	-2.9727 -7.0422E-10	-6.3480 -6.9825E-10	-7.9945	1035.4	2.0010E+05	2.0010E+05	
8.7000 -8.6724E-15	-9.7487E-05	-2.7234E-11	-3.3291 -6.0287E-10	-5.1980 -6.5345E-10	-7.3455	1027.8	2.0010E+05	2.0010E+05	
8.8500 -7.9182E-15	-8.7358E-05	-1.1051E-10	-3.7821 -5.0837E-10	-4.1454 -6.0691E-10	-6.6957	1017.3	2.0010E+05	2.0010E+05	
9.0000 -7.1765E-15	-7.7654E-05	-1.8013E-10	-4.3319 -4.2093E-10	-3.1897 -5.5938E-10	-6.0528	1004.1	2.0010E+05	2.0010E+05	
9.1500 -6.4550E-15	-6.8437E-05	-2.3716E-10	-4.7454 -3.4064E-10	-2.3295 -5.1153E-10	-5.4233	988.51	2.0010E+05	2.0010E+05	
9.3000 -5.7602E-15	-5.9754E-05	-2.8268E-10	-5.0366 -2.6750E-10	-1.5622 -4.6395E-10	-4.8128	970.82	2.0010E+05	2.0010E+05	
9.4500 -5.0971E-15	-5.1637E-05	-3.1774E-10	-5.2194 -2.0144E-10	-0.8847 -4.1716E-10	-4.2291	951.29	2.0010E+05	2.0010E+05	
9.6000 -4.4698E-15	-4.4106E-05	-3.4341E-10	-5.3070 -1.4231E-10	-0.2930 -3.7163E-10	-3.6671	930.18	2.0010E+05	2.0010E+05	
9.7500 -3.8811E-15	-3.7173E-05	-3.6071E-10	-5.3118 -9.9878E-11	0.2171 -3.2773E-10	-3.1389	907.70	2.0010E+05	2.0010E+05	
9.9000 -3.3330E-15	-3.0837E-05	-3.7063E-10	-5.2458 -4.3886E-11	0.6046 -2.8577E-10	-2.6440	884.10	2.0010E+05	2.0010E+05	
10.050 -2.8265E-15	-2.5091E-05	-3.7411E-10	-5.1202 -4.0213E-12	0.7196 -2.4602E-10	-2.1839	859.55	2.0010E+05	2.0010E+05	
10.200 -2.3621E-15	-1.9920E-05	-3.7205E-10	-4.9453 -8.9668E-11	0.8084 -2.0867E-10	-1.7597	834.26	2.0010E+05	2.0010E+05	
10.350 -1.9395E-15	-1.5306E-05	-3.6528E-10	-4.7306 -1.7780E-10	0.8732 -1.7386E-10	-1.3720	808.40	2.0010E+05	2.0010E+05	
10.500 -1.5581E-15	-1.1223E-05	-3.5459E-10	-4.4849 -2.5053E-10	0.9168 -1.4169E-10	-1.0206	782.10	2.0010E+05	2.0010E+05	
10.650 -1.2164E-15	-7.6447E-06	-3.4070E-10	-4.2161 -3.0908E-10	0.9414 -1.1220E-10	-0.7051	755.51	2.0010E+05	2.0010E+05	
10.800 -9.1313E-16	-4.5405E-06	-3.2429E-10	-3.9313 -3.5469E-10	0.9494 -8.5410E-11	-0.4247	728.74	2.0010E+05	2.0010E+05	
10.950 -6.4629E-16	-1.8784E-06	-3.0594E-10	-3.6369 -3.8860E-10	0.9430 -6.1290E-11	-0.1781	701.91	2.0010E+05	2.0010E+05	
11.100 -4.1385E-16	3.7479E-07	-2.8621E-10	-3.3383 -4.1201E-10	0.9242 -3.9784E-11	3.6030E-02	675.09	2.0010E+05	2.0010E+05	
11.250 -2.1359E-16	2.2526E-06	-2.6558E-10	-3.0405 -4.2610E-10	0.8952 -2.0810E-11	0.2195	648.37	2.0010E+05	2.0010E+05	
11.400 -4.3191E-17	2.7914E-06	-2.4448E-10	-2.7475 -4.3202E-10	0.8576 -4.2643E-12	0.2756	621.80	2.0010E+05	2.0010E+05	
11.550 -2.9516E-16	3.1547E-06	-2.2327E-10	-2.4629 -4.3084E-10	0.8133 -2.9525E-12	0.3156	595.44	2.0010E+05	2.0010E+05	
11.700 -6.5736E-16	3.4113E-06	-2.0229E-10	-2.1895 -4.2362E-10	0.7637 -6.6610E-11	0.3457	569.32	2.0010E+05	2.0010E+05	
11.850 -9.4979E-16	3.5746E-06	-1.8180E-10	-1.9297 -4.1129E-10	0.7102 -9.7476E-11	0.3669	543.48	2.0010E+05	2.0010E+05	
12.000 -1.1795E-15	3.6570E-06	-1.6202E-10	-1.6852 -3.9478E-10	0.6542 -1.2259E-10	0.3801	517.93	2.0010E+05	2.0010E+05	
12.150 -1.3533E-15	3.6700E-06	-1.4315E-10	-1.4575 -3.7489E-10	0.5967 -1.4241E-10	0.3862	492.69	2.0010E+05	2.0010E+05	
12.300 -1.4778E-15	3.6242E-06	-1.2533E-10	-1.2473 -3.5240E-10	0.5388 -1.5742E-10	0.3861	467.76	2.0010E+05	2.0010E+05	
12.450 -1.5589E-15	3.5291E-06	-1.0867E-10	-1.0553 -3.2798E-10	0.4813 -1.6809E-10	0.3805	443.14	2.0010E+05	2.0010E+05	
12.600 -1.6026E-15	3.3934E-06	-9.3241E-11	-0.8817 -3.0226E-10	0.4250 -1.7488E-10	0.3703	418.82	2.0010E+05	2.0010E+05	
12.750 -1.6141E-15	3.2247E-06	-7.9099E-11	-0.7263 -2.7577E-10	0.3706 -1.7823E-10	0.3561	394.79	2.0010E+05	2.0010E+05	
12.900 -1.5982E-15	3.0297E-06	-6.6266E-11	-0.5890 -2.4901E-10	0.3185 -1.7855E-10	0.3385	371.04	2.0010E+05	2.0010E+05	
13.050 -1.5594E-15	2.8141E-06	-5.4746E-11	-0.4690 -2.2241E-10	0.2692 -1.7625E-10	0.3181	347.54	2.0010E+05	2.0010E+05	
13.200 -1.5017E-15	2.5830E-06	-4.4519E-11	-0.3656 -1.9631E-10	0.2232 -1.7168E-10	0.2953	324.28	2.0010E+05	2.0010E+05	
13.350 -1.4287E-15	2.3405E-06	-3.5554E-11	-0.2780 -1.7105E-10	0.1808 -1.6518E-10	0.2706	301.22	2.0010E+05	2.0010E+05	
13.500 -1.3433E-15	2.0900E-06	-2.7802E-11	-0.2052 -1.4689E-10	0.1422 -1.5706E-10	0.2444	278.34	2.0010E+05	2.0010E+05	
13.650 -1.2483E-15	1.8341E-06	-2.1202E-11	-0.1459 -1.2405E-10	0.1076 -1.4757E-10	0.2168	255.62	2.0010E+05	2.0010E+05	
13.800 -1.1460E-15	1.5751E-06	-1.5685E-11	-8.8957E-02	-1.0271E-10	7.7248E-02	0.1882	233.02	2.0010E+05	2.0010E+05
13.950 -1.0382E-15	1.3143E-06	-1.1173E-11	-6.3056E-02	-8.3039E-1					

STR, KN/ M**2
 4641.9

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

x	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.	FLEX. RIG.
M	y-DIR	z-DIR	y-DIR	z-DIR	z-DIR	y-DIR	z-DIR	z-DIR	y-DIR	KN-M**2	KN-M**2
M	M	M	KN-M	KN-M	KN	KN	KN/M	KN/M	KN-M**2	KN-M**2	KN-M**2
0.0000	-1.5862E-12	3.5173E-03	-2.9824E-08	-222.68	-4.8177E-08	62.375	0.0000	0.0000	4641.9	2.0010E+05	2.0010E+05
0.1500	-1.5823E-12	3.3827E-03	-2.7320E-08	-198.71	-4.8114E-08	62.252	-5.2502E-10	1.5159	4206.2	2.0010E+05	2.0010E+05
0.3000	-1.5693E-12	3.2425E-03	-2.4820E-08	-174.77	-4.7982E-08	61.861	-1.2416E-09	3.7491	3767.8	2.0010E+05	2.0010E+05
0.4500	-1.5478E-12	3.0977E-03	-2.2323E-08	-150.95	-4.7726E-08	61.064	-2.1774E-09	6.9353	3333.1	2.0010E+05	2.0010E+05
0.6000	-1.5188E-12	2.9494E-03	-1.9867E-08	-127.33	-4.7312E-08	59.696	-3.3664E-09	11.356	2965.2	2.0010E+05	2.0010E+05
0.7500	-1.4829E-12	2.7987E-03	-1.7445E-08	-104.04	-4.6697E-08	57.552	-4.8459E-09	17.303	2488.5	2.0010E+05	2.0010E+05
0.9000	-1.4410E-12	2.6464E-03	-1.5089E-08	-81.208	-4.5834E-08	54.711	-6.6836E-09	20.627	2089.2	2.0010E+05	2.0010E+05
1.0500	-1.3939E-12	2.4936E-03	-1.2816E-08	-59.010	-4.4668E-08	51.468	-8.8772E-09	22.676	2011.4	2.0010E+05	2.0010E+05
1.2000	-1.3424E-12	2.3411E-03	-1.0634E-08	-37.641	-4.3138E-08	47.948	-1.1560E-08	24.331	2334.4	2.0010E+05	2.0010E+05
1.3500	-1.2871E-12	2.1899E-03	-8.5549E-09	-17.338	-4.1164E-08	44.207	-1.4779E-08	25.604	2632.7	2.0010E+05	2.0010E+05
1.5000	-1.2289E-12	2.0407E-03	-6.5859E-09	1.6195	-3.8861E-08	40.303	-1.5964E-08	26.511	2396.2	2.0010E+05	2.0010E+05
1.6500	-1.1683E-12	1.8943E-03	-4.7340E-09	19.144	-3.6413E-08	36.289	-1.6695E-08	27.069	3150.2	2.0010E+05	2.0010E+05
1.8000	-1.1061E-12	1.7512E-03	-3.0046E-09	35.189	-3.3870E-08	32.216	-1.7243E-08	27.300	3367.9	2.0010E+05	2.0010E+05
1.9500	-1.0428E-12	1.6121E-03	-1.4019E-09	39.934	-3.1259E-08	28.131	-1.7611E-08	27.226	3557.7	2.0010E+05	2.0010E+05
2.1000	-9.7895E-13	1.4775E-03	-1.9174E-12	43.915	-2.8605E-08	24.078	-1.7805E-08	26.872	3719.8	2.0010E+05	2.0010E+05
2.2500	-9.1512E-13	1.3478E-03	-4.0485E-09	47.288	-2.5935E-08	20.097	-1.7833E-08	26.264	3854.4	2.0010E+05	2.0010E+05
2.4000	-8.5175E-13	1.2235E-03	-7.7779E-09	50.069	-2.3272E-08	16.224	-1.7704E-08	25.430	3962.3	2.0010E+05	2.0010E+05
2.5500	-7.8925E-13	1.1047E-03	-1.1108E-08	52.273	-2.0639E-08	12.491	-1.7430E-08	24.398	4044.2	2.0010E+05	2.0010E+05
2.7000	-7.2800E-13	9.9189E-04	-1.4046E-08	53.928	-1.8058E-08	8.1851	-1.7023E-08	23.194	4101.2	2.0010E+05	2.0010E+05
2.8500	-6.6832E-13	8.8511E-04	-1.6800E-08	55.054	-1.5546E-08	3.7336	-1.6496E-08	21.847	4134.4	2.0010E+05	2.0010E+05
3.0000	-6.1052E-13	7.8452E-04	-1.8781E-08	55.688	-1.3121E-08	-0.4184	-1.5862E-08	20.383	4145.4	2.0010E+05	2.0010E+05
3.1500	-5.5483E-13	6.9019E-04	-2.0604E-08	55.861	-1.0799E-08	-4.2515	-1.5136E-08	18.829	4135.6	2.0010E+05	2.0010E+05
3.3000	-5.0145E-13	6.0214E-04	-2.2085E-08	55.606	-8.5907E-09	-7.7515	-1.4331E-08	17.209	4106.5	2.0010E+05	2.0010E+05
3.4500	-4.5056E-13	5.2034E-04	-2.3243E-08	54.962	-6.5082E-09	-10.919	-1.3462E-08	15.547	4059.9	2.0010E+05	2.0010E+05
3.6000	-4.0228E-13	4.4472E-04	-2.4095E-08	53.966	-4.5598E-09	-14.008	-1.2542E-08	13.866	3997.3	2.0010E+05	2.0010E+05
3.7500	-3.5670E-13	3.7517E-04	-2.4664E-08	52.654	-2.7521E-09	-16.723	-1.1585E-08	12.185	3920.5	2.0010E+05	2.0010E+05
3.9000	-3.1391E-13	3.1154E-04	-2.4971E-08	51.066	-1.0898E-09	-19.068	-1.0603E-08	10.523	3831.2	2.0010E+05	2.0010E+05
4.0500	-2.7392E-13	2.5366E-04	-2.5039E-08	49.238	-1.5531E-10	-21.050	-9.6079E-09	8.8971	3731.1	2.0010E+05	2.0010E+05
4.2000	-2.3674E-13	2.0131E-04	-2.4887E-08	47.208	-5.9980E-10	-23.335	-8.6115E-09	7.3224	3621.8	2.0010E+05	2.0010E+05
4.3500	-2.0237E-13	1.5426E-04	-2.4541E-08	45.011	-9.9572E-10	-26.700	-7.6240E-09	5.8117	3505.0	2.0010E+05	2.0010E+05
4.5000	-1.7075E-13	1.1228E-04	-2.4021E-08	42.681	-1.3437E-09	-29.513	-6.6547E-09	4.3760	3382.1	2.0010E+05	2.0010E+05
4.6500	-1.4184E-13	7.2289E-05	-2.3551E-08	40.251	-1.6450E-09	-31.796	-5.7121E-09	2.9112	3264.6	2.0010E+05	2.0010E+05
4.8000	-1.1555E-13	2.9797E-05	-2.2550E-08	37.751	-1.9009E-09	-33.574	-4.8034E-09	1.2387	3124.0	2.0010E+05	2.0010E+05
4.9500	-9.1794E-14	-6.8988E-06	-2.1640E-08	35.209	-2.1134E-09	-34.878	-3.9352E-09	-0.2958	2991.4	2.0010E+05	2.0010E+05
5.1000	-7.0473E-14	-3.8209E-06	-2.0641E-08	32.653	-2.2846E-09	-35.739	-3.1127E-09	-1.6876	2858.1	2.0010E+05	2.0010E+05
5.2500	-5.1473E-14	-6.4543E-06	-1.9570E-08	30.105	-2.4168E-09	-36.190	-2.3404E-09	-2.9347	2725.2	2.0010E+05	2.0010E+05
5.4000	-3.4674E-14	-8.7661E-06	-1.8445E-08	27.587	-2.5125E-09	-36.267	-1.6216E-09	-4.0997	2593.6	2.0010E+05	2.0010E+05
5.5500	-1.9949E-14	-1.0719E-04	-1.7283E-08	25.120	-2.5745E-09	-36.005	-9.5888E-10	-5.1524	2464.2	2.0010E+05	2.0010E+05
5.7000	-7.1672E-15	-1.2262E-04	-1.6089E-08	22.720	-2.6056E-09	-35.440	-3.5381E-10	-6.0535	2337.7	2.0010E+05	2.0010E+05
5.8500	-1.3550E-15	-1.3436E-04	-1.4904E-08	20.401	-2.6085E-09	-34.607	-6.8653E-11	-6.8073	2214.9	2.0010E+05	2.0010E+05
6.0000	-4.3783E-15	-1.5027E-04	-1.3714E-08	18.176	-2.5862E-09	-33.542	-2.2751E-10	-7.8085	2096.2	2.0010E+05	2.0010E+05
6.1500	-6.8985E-15	-1.6929E-04	-1.2539E-08	16.056	-2.5415E-09	-32.279	-3.6744E-10	-9.0171	1982.2	2.0010E+05	2.0010E+05
6.3000	-8.9590E-15	-1.8346E-04	-1.1388E-08	14.048	-2.4772E-09	-30.852	-4.8882E-10	-10.010	1873.2	2.0010E+05	2.0010E+05
6.4500	-1.0602E-14	-1.9330E-04	-1.0269E-08	12.159	-2.3960E-09	-29.291	-5.9224E-10	-10.798	1769.5	2.0010E+05	2.0010E+05
6.6000	-1.1869E-14	-1.9932E-04	-9.1910E-09	10.394	-2.3007E-09	-27.626	-6.7842E-10	-11.393	1671.3	2.0010E+05	2.0010E+05
6.7500	-1.2799E-14	-2.0201E-04	-8.1587E-09	8.7538	-2.1937E-09	-25.886	-7.4820E-10	-11.809	1578.7	2.0010E+05	2.0010E+05
6.9000	-1.3430E-14	-2.0180E-04	-7.1774E-09	7.2412	-2.0773E-09	-24.096	-8.0254E-10	-12.059	1491.7	2.0010E+05	2.0010E+05
7.0500	-1.3798E-14	-1.9913E-04	-6.2508E-09	5.8554	-1.9540E-09	-22.279	-8.4247E-10	-12.158	1410.4	2.0010E+05	2.0010E+05
7.2000	-1.3937E-14	-1.9438E-04	-5.3819E-09	4.5951	-1.8256E-09	-20.459	-8.6910E-10	-12.121	1334.7	2.0010E+05	2.0010E+05
7.3500	-1.3880E-14	-1.8792E-04	-4.5725E-09	3.4575	-1.6941E-09	-18.653	-8.8355E-10	-11.962	1264.5	2.0010E+05	2.0010E+05
7.5000	-1.3655E-14	-1.8007E-04	-3.8236E-09	2.4291	-1.5614E-09	-16.879	-8.8699E-10	-11.696	1199.6	2.0010E+05	2.0010E+05
7.6500	-1.3291E-14	-1.7114E-04	-3.1357E-09	1.4068	-1.4288E-09	-15.152	-8.8059E-10	-11.338	1139.8	2.0010E+05	2.0010E+05
7.8000	-1.2812E-14	-1.6139E-04	-2.5082E-09	0.3693	-1.2979E-09	-13.484	-8.6550E-10	-10.902	1084.9	2.0010E+05	2.0010E+05
7.9500	-1.2242E-14	-1.5107E-04	-1.9402E-09	-0.5252	-1.1698E-09	-11.887	-8.4287E-10	-10.402	1034.6	2.0010E+05	2.0010E+05
8.1000	-1.1601E-14	-1.4039E-04	-1.4302E-09	-1.2857	-1.0455E-09	-10.368	-8.1380E-10	-9.8488	1037.3	2.0010E+05	2.0010E+05
8.2500	-1.0907E-14	-1.2954E-04	-9.7624E-10	-1.9360	-9.2606E-10	-8.9360	-7.7934E-10	-9.2560	1040.4	2.0010E+05	2.0010E+05
8.4000	-1.0179E-14	-1.1869E-04	-5.7594E-10	-2.5112	-8.1210E-10	-7.5947	-7.4051E-10	-8.6345	1039.7	2.0010E+05	2.0010E+05
8.5500	-9.4297E-15	-1.0796E-04	-2.2665E-10	-2.9727	-7.0422E-10	-6.3480	-6.9825E-10	-7.9945	1035.4	2.0010E+05	2.0010E+05
8.7000	-8.6724E-15	-9.7487E-05	-2.7234E-11	-3.3291	-6.0287E-10	-5.1980	-6.5345E-10	-7.3455	1027.8	2.0010E+05	2.0010E+05
8.8500	-7.9162E-15	-8.7358E-05	-1.1051E-10	-3.7821	-5.0837E-10	-4.1454	-6.0691E-10	-6.6957	1017.3	2.0010E+05	2.0010E+05
9.0000	-7.1765E-15	-7.7654E-05	-1.8013E-10	-4.3319	-4.2093E-10	-3.1897	-5.5938E-10	-6.0528	1004.1	2.0010E+05	2.0010E+05
9.1500	-6.4550E-15	-6.8437E-05	-2.3716E-10	-4.7454	-3.4064E-10	-2.3295	-5.1153E-10	-5.4233	988.51	2.0010E+05	2.0010E+05
9.3000	-5.7602E-15	-5.9754E-05	-2.8288E-10	-5.0365	-2.6750E-10	-1.5622	-4.6395E-10	-4.8128	970.82	2.0010E+05	2.0010E+05
9.4500	-5.0971E-15	-5.1637E-05	-3.1774E-10	-5.2194	-2.0144E-10	-0.8847	-4.1716E-10	-4.2261	951.29	2.0010E+05	2.0010E+05
9.6000	-4.4698E-15	-4.4106E-05	-3.4341E-10	-5.3070	-1.4231E-10	-0.2930	-3.7163E-10	-3.6671	930.18	2.0010E+05	2.0010E+05
9.7500	-3.8811E-15	-3.7173E-05	-3.6071E-10	-5.3118	-8.9878E-11	0.2171	-3.2				

* TABLE L * COMPUTATION ON PILE CAP

* EQUIVALENT CONC. LOAD AT ORIGIN *

VERT. LOAD, KN	HOR. LOAD Y, KN	HOR. LOAD Z, KN
1228.00	0.00000	576.000
MOMENT X, M- KN	MOMENT Y, M- KN	MOMENT Z, M- KN
0.00000	1462.00	0.00000

* DISPLACEMENT OF GROUPED PILE FOUNDATION AT ORIGIN *

VERTICAL, M	HORIZONTAL Y, M	HORIZONTAL Z, M
8.90833E-04	1.78713E-13	7.59897E-03
ANGLE ROT. X,RAD	ANGLE ROT. Y,RAD	ANGLE ROT. Z,RAD
1.96096E-12	1.41199E-03	2.54424E-15

* TABLE M * COMPUTATION ON INDIVIDUAL PILE

* PILE GROUP * 1

* PILE TOP DISPLACEMENTS AND REACTIONS *

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

DISP. X, M	DISP. Y, M	DISP. Z, M	ROT. X,RAD	ROT. Y,RAD	ROT. Z,RAD
-2.0703E-04	1.9436E-12	7.5990E-03	1.9610E-12	1.4199E-03	2.5442E-15
FOR. X, KN	FOR. Y, KN	FOR. Z, KN	MOM X, KN- M	MOM Y, KN- M	MOM Z, KN- M
-90.398	4.8215E-08	128.82	2.1595E-13	-42.114	9.3693E-08
STR, KN/M**2	8845.7				

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

DISP. x, M	DISP. y, M	DISP. z, M	ROT. x,RAD	ROT. y,RAD	ROT. z,RAD
-2.0703E-04	1.9436E-12	7.5990E-03	1.9610E-12	1.4199E-03	2.5442E-15
AXIAL, KN	LAT. y, KN	LAT. z, KN	MOM x, KN- M	MOM y, KN- M	MOM z, KN- M
-90.398	4.8215E-08	128.82	2.0469E-13	-42.114	9.3693E-08
STR, KN/M**2	8845.7				

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

x	DISPL.	DISPL.	MOMENT	MOMENT	SHEAR	SHEAR	SOIL REACT	SOIL REACT	TOTAL	FLEX. RIG.	FLEX. RIG.
M	y-DIR	z-DIR	KN- M	KN- M	KN	KN/M	KN/M	KN/M**2	KN- M**2	KN- M**2	KN- M**2
0.0000	1.9436E-12	7.5990E-03	3.1407E-08	-42.114	4.8229E-08	128.88	0.0000	0.0000	8845.7	2.0010E+05	2.0010E+05
0.1500	1.9371E-12	7.4005E-03	2.8901E-08	-32.904	4.8200E-08	128.76	4.6232E-10	1.7662	7973.6	2.0010E+05	2.0010E+05
0.3000	1.9209E-12	7.1835E-03	2.6400E-08	-23.725	4.8083E-08	128.32	1.0927E-09	4.0863	7102.2	2.0010E+05	2.0010E+05
0.4500	1.8958E-12	6.9501E-03	2.3911E-08	-14.518	4.7857E-08	127.48	1.9157E-09	7.0231	6235.0	2.0010E+05	2.0010E+05
0.6000	1.8626E-12	6.7026E-03	2.1445E-08	-5.6407	4.7491E-08	126.16	2.9611E-09	10.656	5375.0	2.0010E+05	2.0010E+05
0.7500	1.8221E-12	6.4430E-03	1.9017E-08	3.1319	4.6949E-08	124.22	4.2611E-09	15.067	4525.9	2.0010E+05	2.0010E+05
0.9000	1.7751E-12	6.1735E-03	1.6649E-08	11.803	4.6189E-08	121.56	5.8732E-09	20.426	3692.0	2.0010E+05	2.0010E+05
1.0500	1.7224E-12	5.8961E-03	1.4355E-08	19.646	4.5163E-08	118.02	7.7941E-09	26.681	2878.9	2.0010E+05	2.0010E+05
1.2000	1.6647E-12	5.6129E-03	1.2145E-08	27.179	4.3818E-08	113.46	1.0136E-08	34.174	2092.8	2.0010E+05	2.0010E+05
1.3500	1.6029E-12	5.3257E-03	1.0026E-08	34.163	4.2087E-08	107.67	1.2935E-08	42.979	1213.0	2.0010E+05	2.0010E+05
1.5000	1.5376E-12	5.0366E-03	8.0076E-09	40.830	4.0038E-08	100.91	1.4369E-08	47.069	2435.8	2.0010E+05	2.0010E+05
1.6500	1.4695E-12	4.7471E-03	6.0955E-09	47.274	3.7827E-08	93.717	1.5106E-08	48.800	2719.6	2.0010E+05	2.0010E+05
1.8000	1.3992E-12	4.4591E-03	4.2951E-09	53.056	3.5516E-08	86.304	1.5692E-08	50.006	2973.5	2.0010E+05	2.0010E+05
1.9500	1.3275E-12	4.1738E-03	2.6108E-09	58.169	3.3129E-08	78.747	1.6128E-08	50.708	3197.3	2.0010E+05	2.0010E+05
2.1000	1.2549E-12	3.8929E-03	1.0458E-09	62.611	3.0687E-08	71.121	1.6419E-08	50.933	3391.0	2.0010E+05	2.0010E+05
2.2500	1.1819E-12	3.6175E-03	9.7511E-10	66.388	2.8213E-08	63.495	1.6568E-08	50.710	3554.7	2.0010E+05	2.0010E+05
2.4000	1.1090E-12	3.3487E-03	9.0104E-09	69.513	2.5726E-08	55.934	1.6582E-08	50.072	3689.1	2.0010E+05	2.0010E+05
2.5500	1.0366E-12	3.0876E-03	8.6727E-09	75.888	2.3246E-08	48.497	1.6469E-08	49.054	3898.8	2.0010E+05	2.0010E+05
2.7000	9.6523E-13	2.8351E-03	1.1965E-08	82.576	2.0793E-08	41.238	1.6237E-08	47.691	4194.2	2.0010E+05	2.0010E+05
2.8500	8.9520E-13	2.5918E-03	1.4891E-08	88.192	1.8382E-08	34.207	1.5895E-08	46.020	4441.3	2.0010E+05	2.0010E+05
3.0000	8.2685E-13	2.3584E-03	1.7461E-08	92.774	1.6303E-08	27.448	1.5454E-08	44.080	4642.0	2.0010E+05	2.0010E+05
3.1500	7.6046E-13	2.1355E-03	1.9682E-08	96.366	1.3751E-08	20.996	1.4924E-08	41.909	4798.1	2.0010E+05	2.0010E+05
3.3000	6.9628E-13	1.9234E-03	2.1569E-08	99.016	1.1557E-08	14.885	1.4315E-08	39.544	4911.8	2.0010E+05	2.0010E+05
3.4500	6.3452E-13	1.7224E-03	2.3133E-08	100.78	9.4601E-09	9.1403	1.3639E-08	37.022	4985.6	2.0010E+05	2.0010E+05
3.6000	5.7537E-13	1.5328E-03	2.4391E-08	101.77	7.4687E-09	3.7834	1.2905E-08	34.378	5022.0	2.0010E+05	2.0010E+05
3.7500	5.1896E-13	1.3546E-03	2.5359E-08	101.87	5.5909E-09	-1.1704	1.2125E-08	31.647	5023.6	2.0010E+05	2.0010E+05
3.9000	4.6540E-13	1.1878E-03	2.6055E-08	101.31	3.8328E-09	-5.7102	1.1308E-08	28.861	4993.2	2.0010E+05	2.0010E+05
4.0500	4.1477E-13	1.0325E-03	2.6498E-08	100.11	2.1993E-09	-9.1312	1.0466E-08	26.051	4933.7	2.0010E+05	2.0010E+05
4.2000	3.6712E-13	8.8836E-04	2.6703E-08	98.328	6.9333E-10	-10.302	9.6066E-09	23.246	4847.9	2.0010E+05	2.0010E+05
4.3500	3.2248E-13	7.5532E-04	2.6893E-08	96.021	2.4991E-10	-11.301	8.7397E-09	20.470	4738.6	2.0010E+05	2.0010E+05
4.5000	2.8083E-13	6.3007E-04	2.6487E-08	93.255	6.5781E-10	-12.133	7.8735E-09	17.749	4608.7	2.0010E+05	2.0010E+05
4.6500	2.4217E-13	5.2132E-04	2.6105E-08	90.091	1.0232E-09	-12.803	7.0157E-09	15.103	4460.8	2.0010E+05	2.0010E+05
4.8000	2.0643E-13	4.1969E-04	2.5565E-08	86.588	1.3467E-09	-13.320	6.1735E-09	12.551	4297.7	2.0010E+05	2.0010E+05
4.9500	1.7358E-13	3.2780E-04	2.4886E-08	82.804	1.6293E-09	-13.691	5.3531E-09	10.109	4122.0	2.0010E+05	2.0010E+05
5.1000	1.4352E-13	2.4522E-04	2.4087E-08	78.793	1.8721E-09	-13.926	4.5602E-09	7.7917	3936.0	2.0010E+05	2.0010E+05
5.2500	1.1617E-13	1.7150E-04	2.3186E-08	74.608	2.0766E-09	-14.033	3.7997E-09	5.6096	3742.2	2.0010E+05	2.0010E+05
5.4000	9.1425E-14	1.0617E-04	2.2200E-08	70.298	2.2447E-09	-14.023	3.0759E-09	3.5719	3542.8	2.0010E+05	2.0010E+05
5.5500	6.9178E-14	4.8742E-05	2.1145E-08	65.908	2.3780E-09	-13.906	2.3921E-09	1.6854	3339.8	2.0010E+05	2.0010E+05
5.7000	4.9309E-14	-1.2733E-05	2.0036E-08	61.481	2.4788E-09	-13.692	1.7511E-09	-4.5219E-02	3135.0	2.0010E+05	2.0010E+05
5.8500	3.1693E-14	-4.4376E-05	1.8888E-08	57.056	2.5491E-09	-13.392	1.1551E-09	-1.6174	2930.4	2.0010E+05	2.0010E+05
6.0000	1.6201E-14	-7.3405E-05	1.7714E-08	52.668	2.5913E-09	-13.016	6.0561E-10	-2.7440	2727.4	2.0010E+05	2.0010E+05
6.1500	2.7002E-15	-8.2204E-05	1.6527E-08	48.349	2.6076E-09	-12.574	1.0346E-10	-3.1497	2527.5	2.0010E+05	2.0010E+05
6.3000	3.1225E-15	-8.8937E-05	1.5338E-08	44.126	2.6004E-09	-12.076	1.2256E-10	-3.4908	2332.0	2.0010E+05	2.0010E+05
6.4500	6.3649E-15	-9.3812E-05	1.4157E-08	40.025	2.5720E-09	-11.531	2.5577E-10	-3.7699	2141.9	2.0010E+05	2.0010E+05
6.6000	9.0848E-15	-9.7028E-05	1.2993E-08	36.067	2.5248E-09	-10.949	3.7357E-10	-3.9898	1958.3	2.0010E+05	2.0010E+05
6.7500	1.1325E-14	-9.8775E-05	1.1854E-08	32.270	2.4611E-09	-10.339	4.7628E-10	-4.1539	1781.8	2.0010E+05	2.0010E+05
6.9000	1.3129E-14	-9.9232E-05	1.0748E-08	28.649	2.3831E-09	-9.7073	5.6439E-10	-4.2659	1613.3	2.0010E+05	2.0010E+05
7.0500	1.4536E-14	-9.8569E-05	9.6799E-09	25.214	2.2929E-09	-9.0626	6.3845E-10	-4.3295	1453.2	2.0010E+05	2.0010E+05
7.2000	1.5586E-14	-9.6944E-05	8.6553E-09	21.977	2.1926E-09	-8.4117	6.9914E-10	-4.3487	1301.9	2.0010E+05	2.0010E+05

7.3500	1.6317E-14	-9.4504E-05	7.6785E-09	18.941	2.0841E-09	-7.7610	7.4719E-10	-4.3276	1159.7	2.0010E+05	2.0010E+05
7.5000	1.6765E-14	-9.1386E-05	6.7526E-09	16.112	1.9693E-09	-7.1161	7.8338E-10	-4.2702	1026.7	2.0010E+05	2.0010E+05
7.6500	1.6965E-14	-8.7714E-05	5.8803E-09	13.491	1.8499E-09	-6.4823	8.0856E-10	-4.1806	903.15	2.0010E+05	2.0010E+05
7.8000	1.6948E-14	-8.3605E-05	5.0631E-09	11.077	1.7275E-09	-5.8640	8.2359E-10	-4.0629	788.88	2.0010E+05	2.0010E+05
7.9500	1.6744E-14	-7.9161E-05	4.3022E-09	8.890	1.6035E-09	-5.2652	8.2936E-10	-3.9209	693.84	2.0010E+05	2.0010E+05
8.1000	1.6383E-14	-7.4477E-05	3.5980E-09	6.818	1.4793E-09	-4.6892	8.2677E-10	-3.7585	587.84	2.0010E+05	2.0010E+05
8.2500	1.5889E-14	-6.9636E-05	2.9503E-09	5.054	1.3561E-09	-4.1389	8.1671E-10	-3.5793	500.64	2.0010E+05	2.0010E+05
8.4000	1.5288E-14	-6.4713E-05	2.3584E-09	3.4284	1.2348E-09	-3.6164	8.0007E-10	-3.3867	421.95	2.0010E+05	2.0010E+05
8.5500	1.4599E-14	-5.9772E-05	1.8213E-09	1.9880	1.1165E-09	-3.1236	7.7769E-10	-3.1840	351.41	2.0010E+05	2.0010E+05
8.7000	1.3844E-14	-5.4871E-05	1.3373E-09	0.7208	1.0018E-09	-2.6617	7.5041E-10	-2.9742	362.57	2.0010E+05	2.0010E+05
8.8500	1.3041E-14	-5.0058E-05	9.0476E-10	-0.3824	8.9163E-10	-2.2316	7.1903E-10	-2.7601	378.66	2.0010E+05	2.0010E+05
9.0000	1.2204E-14	-4.5375E-05	5.2139E-10	-1.3313	7.8637E-10	-1.8337	6.8431E-10	-2.5443	390.67	2.0010E+05	2.0010E+05
9.1500	1.1349E-14	-4.0855E-05	1.8488E-10	-1.6995	6.8652E-10	-1.4682	6.4696E-10	-2.3290	398.93	2.0010E+05	2.0010E+05
9.3000	1.0487E-14	-3.6526E-05	3.9939E-11	-1.8934	5.9242E-10	-1.1348	6.0764E-10	-2.1164	403.76	2.0010E+05	2.0010E+05
9.4500	9.6300E-15	-3.2410E-05	1.1309E-10	-2.0396	5.0432E-10	-0.8329	5.6698E-10	-1.9082	405.49	2.0010E+05	2.0010E+05
9.6000	8.7864E-15	-2.8523E-05	1.2963E-10	-2.1429	4.2238E-10	-0.5427	5.2552E-10	-1.7060	404.43	2.0010E+05	2.0010E+05
9.7500	7.9643E-15	-2.4877E-05	2.4804E-10	-2.2079	3.4667E-10	-0.2276	4.8379E-10	-1.5112	400.90	2.0010E+05	2.0010E+05
9.9000	7.1701E-15	-2.1479E-05	2.9457E-10	-2.2388	2.7721E-10	4.8018E-02	4.4225E-10	-1.3248	405.70	2.0010E+05	2.0010E+05
10.0500	6.4090E-15	-1.8334E-05	3.3116E-10	-2.2400	2.1394E-10	0.2863	4.0130E-10	-1.1479	406.79	2.0010E+05	2.0010E+05
10.2000	5.6852E-15	-1.5440E-05	3.5871E-10	-2.2153	1.5675E-10	0.4893	3.6129E-10	-0.9812	404.55	2.0010E+05	2.0010E+05
10.3500	5.0017E-15	-1.2795E-05	3.7814E-10	-2.1686	1.0546E-10	0.6667	3.2252E-10	-0.8251	399.39	2.0010E+05	2.0010E+05
10.5000	4.3607E-15	-1.0394E-05	3.9031E-10	-2.1033	5.9868E-11	0.8216	2.8526E-10	-0.6799	391.68	2.0010E+05	2.0010E+05
10.6500	3.7635E-15	-8.2294E-06	3.9606E-10	-2.0227	1.9740E-11	0.9459	2.4972E-10	-0.5460	381.79	2.0010E+05	2.0010E+05
10.8000	3.2110E-15	-6.2923E-06	3.9620E-10	-1.9299	4.1740E-11	1.0423	2.1606E-10	-0.4234	370.06	2.0010E+05	2.0010E+05
10.9500	2.7029E-15	-4.5723E-06	3.9147E-10	-1.8275	1.3355E-10	1.1731	1.8440E-10	-0.3119	356.80	2.0010E+05	2.0010E+05
11.1000	2.2389E-15	-2.9993E-06	3.8260E-10	-1.7181	2.1138E-10	1.3344	1.5484E-10	-0.2074	342.30	2.0010E+05	2.0010E+05
11.2500	1.8179E-15	-1.2790E-06	3.7025E-10	-1.6040	2.7620E-10	1.4579	1.2742E-10	-8.9647E-02	326.84	2.0010E+05	2.0010E+05
11.4000	1.4386E-15	1.9415E-07	3.5030E-10	-1.4871	3.2989E-10	1.5471	1.0218E-10	1.3769E-02	310.65	2.0010E+05	2.0010E+05
11.5500	1.0991E-15	1.4393E-06	3.3751E-10	-1.3893	3.7072E-10	1.6056	7.9094E-11	0.1036	293.95	2.0010E+05	2.0010E+05
11.7000	9.7865E-16	2.4753E-06	3.1821E-10	-1.2521	4.0239E-10	1.6368	5.8144E-11	0.1804	276.93	2.0010E+05	2.0010E+05
11.8500	5.3195E-16	3.3582E-06	2.9760E-10	-1.1368	4.2496E-10	1.6437	3.9273E-11	0.2479	259.78	2.0010E+05	2.0010E+05
12.0000	2.9971E-16	4.1084E-06	2.7612E-10	-1.0247	4.3935E-10	1.6296	2.2407E-11	0.3072	242.64	2.0010E+05	2.0010E+05
12.1500	9.8512E-17	4.6911E-06	2.5413E-10	-0.9167	4.4645E-10	1.5974	7.4571E-12	0.3551	225.63	2.0010E+05	2.0010E+05
12.3000	2.0371E-16	5.1246E-06	2.3197E-10	-0.8135	4.4713E-10	1.5497	1.5611E-11	0.3927	208.89	2.0010E+05	2.0010E+05
12.4500	6.5176E-16	5.7186E-06	2.0994E-10	-0.7159	4.4217E-10	1.4890	5.0555E-11	0.4436	192.49	2.0010E+05	2.0010E+05
12.6000	1.0279E-15	6.4576E-06	1.8829E-10	-0.6242	4.3233E-10	1.4177	8.0695E-11	0.5069	176.52	2.0010E+05	2.0010E+05
12.7500	1.3397E-15	7.0101E-06	1.6726E-10	-0.5390	4.1830E-10	1.3379	1.0642E-10	0.5569	161.04	2.0010E+05	2.0010E+05
12.9000	1.5941E-15	7.3994E-06	1.4701E-10	-0.4603	4.0071E-10	1.2516	1.2812E-10	0.5947	146.10	2.0010E+05	2.0010E+05
13.0500	1.7981E-15	7.6473E-06	1.2773E-10	-0.3883	3.8014E-10	1.1603	1.4620E-10	0.6218	131.74	2.0010E+05	2.0010E+05
13.2000	1.9584E-15	7.7742E-06	1.0953E-10	-0.3232	3.5710E-10	1.0658	1.6106E-10	0.6393	117.98	2.0010E+05	2.0010E+05
13.3500	2.0812E-15	7.7989E-06	9.2530E-11	-0.2647	3.3204E-10	0.9692	1.7310E-10	0.6487	104.85	2.0010E+05	2.0010E+05
13.5000	2.1722E-15	7.7385E-06	7.6814E-11	-0.2129	3.0535E-10	0.8717	1.8270E-10	0.6509	92.345	2.0010E+05	2.0010E+05
13.6500	2.2369E-15	7.6086E-06	6.2453E-11	-0.1675	2.7738E-10	0.7743	1.9024E-10	0.6471	80.475	2.0010E+05	2.0010E+05
13.8000	2.2802E-15	7.4230E-06	4.9501E-11	-0.1283	2.4841E-10	0.6779	1.9605E-10	0.6382	69.231	2.0010E+05	2.0010E+05
13.9500	2.3065E-15	7.1941E-06	3.8001E-11	-9.5005E-02	2.1868E-10	0.5832	2.0046E-10	0.6253	58.606	2.0010E+05	2.0010E+05
14.1000	2.3198E-15	6.9324E-06	2.7984E-11	-6.7388E-02	1.8836E-10	0.4906	2.0379E-10	0.6090	48.925	2.0010E+05	2.0010E+05
14.2500	2.3235E-15	6.6469E-06	1.9473E-11	-4.5075E-02	1.5760E-10	0.4007	2.0628E-10	0.5901	40.163	2.0010E+05	2.0010E+05
14.4000	2.3204E-15	6.3452E-06	1.2486E-11	-2.7709E-02	1.2652E-10	0.3137	2.0818E-10	0.5693	31.683	2.0010E+05	2.0010E+05
14.5500	2.3131E-15	6.0332E-06	7.0357E-12	-1.4916E-02	9.5178E-11	0.2300	2.0969E-10	0.5469	23.458	2.0010E+05	2.0010E+05
14.7000	2.3034E-15	5.7157E-06	3.1327E-12	-6.3042E-03	6.3630E-11	0.1497	2.1096E-10	0.5235	15.457	2.0010E+05	2.0010E+05
14.8500	2.2928E-15	5.3956E-06	7.8494E-13	-1.4702E-03	3.1900E-11	7.3015E-02	2.1211E-10	0.4992	7.6504	2.0010E+05	2.0010E+05
15.0000	2.2815E-15	5.0750E-06	1.0962E-25	7.5329E-15	3.3864E-25	1.9197E-14	2.1322E-10	0.4743	5.7084E-03	2.0010E+05	2.0010E+05

* PILE GROUP * 2

* PILE TOP DISPLACEMENTS AND REACTIONS *

THE GLOBAL STRUCTURAL COORDINATE SYSTEM

DISP. X, M DISP. Y, M DISP. Z, M ROT. X,RAD ROT. Y,RAD ROT. Z,RAD

-2.0703E-04 1.9436E-12 7.5990E-03 1.9610E-12 1.4199E-03 2.5442E-15

FOR. X, KN FOR. Y, KN FOR. Z, KN MOM X, KN-M MOM Y, KN-M MOM Z, KN-M

-90.398 4.8215E-08 128.82 2.1595E-13 -42.114 9.3693E-08

STR, KN/M**2

8845.7

THE PILE COORDINATE SYSTEM (LOCAL AXES)

DISP. x, M DISP. y, M DISP. z, M ROT. x,RAD ROT. y,RAD ROT. z,RAD

-2.0703E-04 1.9436E-12 7.5990E-03 1.9610E-12 1.4199E-03 2.5442E-15

AXIAL, KN LAT. y, KN LAT. z, KN MOM x, KN-M MOM y, KN-M MOM z, KN-M

-90.398 4.8215E-08 128.82 2.0469E-13 -42.114 9.3693E-08

STR, KN/M**2

8845.7

* EFFECTS FOR LATERALLY LOADED PILE *

x	DISPL. y-DIR	DISPL. z-DIR	MOMENT KN-M	MOMENT KN-M	SHEAR KN	SHEAR KN	SOIL REACT KN/M	SOIL REACT KN/M**2	TOTAL KN-M**2	FLEX. RIG. KN-M**2	FLEX. RIG. KN-M**2
0.0000	1.9436E-12	7.5990E-03	3.1407E-08	-42.114	4.8229E-08	128.88	0.0000	0.0000	8845.7	2.0010E+05	2.0010E+05
0.1500	1.9371E-12	7.4005E-03	2.8901E-08	-32.904	4.8200E-08	128.76	4.6232E-10	1.7682	7973.6	2.0010E+05	2.0010E+05
0.3000	1.9209E-12	7.1835E-03	2.6400E-08	-23.725	4.8083E-08	128.32	1.0527E-09	4.0863	7102.2	2.0010E+05	2.0010E+05
0.4500	1.8958E-12	6.9501E-03	2.3911E-08	-14.618	4.7857E-08	127.48	1.9157E-09	7.0231	6235.0	2.0010E+05	2.0010E+05
0.6000	1.8626E-12	6.7026E-03	2.1445E-08	-5.6407	4.7491E-08	126.16	2.9611E-09	10.656	5375.0	2.0010E+05	2.0010E+05
0.7500	1.8221E-12	6.4430E-03	1.9017E-08	3.1319	4.6949E-08	124.22	4.2611E-09	15.067	4525.9	2.0010E+05	2.0010E+05
0.9000	1.7751E-12	6.1735E-03	1.6649E-08	11.603	4.6189E-08	121.56	5.8732E-09	20.426	3692.0	2.0010E+05	2.0010E+05
1.0500	1.7224E-12	5.8961E-03	1.4355E-08	19.646	4.5163E-08	118.02	7.7941E-09	26.681	2878.9	2.0010E+05	2.0010E+05
1.2000	1.6647E-12	5.6129E-03	1.2145E-08	27.179	4.3818E-08	113.46	1.0136E-08	34.174	2092.8	2.0010E+05	2.0010E+05
1.3500	1.6029E-12	5.3257E-03	1.0026E-08	34.163	4.2087E-08	107.67	1.2935E-08	42.979	1212.3	2.0010E+05	2.0010E+05
1.5000	1.5376E-12	5.0366E-03	8.0076E-09	40.830	4.0038E-08	100.91	1.4369E-08	47.069	2435.8	2.0010E+05	2.0010E+05
1.6500	1.4695E-12	4.7471E-03	6.0955E-09	47.274	3.7827E-08	93.717	1.5106E-08	48.800	2719.6	2.0010E+05	2.0010E+05
1.8000	1.3992E-12	4.4591E-03	4.2951E-09	53.056	3						

3.6000	5.7537E-13	1.5328E-03	2.4391E-08	101.71	7.4687E-09	3.7834	1.2905E-08	34.378	5022.0	2.0010E+05	2.0010E+05
3.7500	5.1896E-13	1.3546E-03	2.5359E-08	101.87	5.5909E-09	-1.1704	1.2125E-08	31.647	5023.6	2.0010E+05	2.0010E+05
3.9000	4.6540E-13	1.1878E-03	2.6055E-08	101.31	3.8328E-09	-5.7102	1.1308E-08	28.861	4993.2	2.0010E+05	2.0010E+05
4.0500	4.1477E-13	1.0325E-03	2.6498E-08	100.11	2.1993E-09	-9.1312	1.0466E-08	26.051	4933.7	2.0010E+05	2.0010E+05
4.2000	3.6712E-13	8.8936E-04	2.6703E-08	98.328	6.9333E-10	-10.302	9.6066E-09	23.246	4847.9	2.0010E+05	2.0010E+05
4.3500	3.2248E-13	7.5532E-04	2.6869E-08	96.021	2.4991E-10	-11.301	8.7397E-09	20.470	4738.6	2.0010E+05	2.0010E+05
4.5000	2.8083E-13	6.3307E-04	2.6487E-08	93.255	6.5781E-10	-12.133	7.8735E-09	17.749	4608.7	2.0010E+05	2.0010E+05
4.6500	2.4217E-13	5.2132E-04	2.6105E-08	90.091	1.0232E-09	-12.803	7.0157E-09	15.103	4460.8	2.0010E+05	2.0010E+05
4.8000	2.0643E-13	4.1969E-04	2.5565E-08	86.588	1.3467E-09	-13.320	6.1735E-09	12.551	4297.7	2.0010E+05	2.0010E+05
4.9500	1.7358E-13	3.2780E-04	2.4886E-08	82.804	1.6293E-09	-13.691	5.3531E-09	10.109	4127.0	2.0010E+05	2.0010E+05
5.1000	1.4352E-13	2.4522E-04	2.4087E-08	78.793	1.8721E-09	-13.926	4.5602E-09	7.7917	3936.0	2.0010E+05	2.0010E+05
5.2500	1.1617E-13	1.7150E-04	2.3186E-08	74.608	2.0766E-09	-14.033	3.7997E-09	5.6096	3742.2	2.0010E+05	2.0010E+05
5.4000	9.1425E-14	1.0617E-04	2.2200E-08	70.298	2.2447E-09	-14.023	3.0759E-09	3.5719	3542.8	2.0010E+05	2.0010E+05
5.5500	6.9178E-14	4.8742E-05	2.1145E-08	65.908	2.3780E-09	-13.906	2.3921E-09	1.6854	3339.8	2.0010E+05	2.0010E+05
5.7000	4.9309E-14	-1.2733E-06	2.0036E-08	61.481	2.4788E-09	-13.692	1.7511E-09	-4.5219E-02	3135.0	2.0010E+05	2.0010E+05
5.8500	3.1693E-14	-4.4376E-05	1.8888E-08	57.056	2.5491E-09	-13.392	1.1558E-09	-1.6174	2930.4	2.0010E+05	2.0010E+05
6.0000	1.6201E-14	-7.3405E-05	1.7714E-08	52.668	2.5913E-09	-13.016	6.0561E-10	-2.7440	2727.4	2.0010E+05	2.0010E+05
6.1500	2.7002E-15	-8.2204E-05	1.6527E-08	48.349	2.6076E-09	-12.574	1.0346E-10	-3.1497	2527.5	2.0010E+05	2.0010E+05
6.3000	3.1225E-15	-8.8937E-05	1.5338E-08	44.126	2.6004E-09	-12.076	1.2256E-10	-3.4908	2332.0	2.0010E+05	2.0010E+05
6.4500	6.3649E-15	-9.3812E-05	1.4157E-08	40.025	2.5720E-09	-11.531	2.5577E-10	-3.7699	2141.9	2.0010E+05	2.0010E+05
6.6000	9.0848E-15	-9.7028E-05	1.2993E-08	36.067	2.5248E-09	-10.949	3.7357E-10	-3.9898	1958.3	2.0010E+05	2.0010E+05
6.7500	1.1325E-14	-9.8775E-05	1.1854E-08	32.270	2.4611E-09	-10.339	4.7628E-10	-4.1539	1781.8	2.0010E+05	2.0010E+05
6.9000	1.3129E-14	-9.9232E-05	1.0748E-08	28.649	2.3831E-09	-9.7073	5.6439E-10	-4.2659	1613.3	2.0010E+05	2.0010E+05
7.0500	1.4536E-14	-9.8569E-05	9.6798E-09	25.214	2.2929E-09	-9.0626	6.3845E-10	-4.3295	1453.2	2.0010E+05	2.0010E+05
7.2000	1.5586E-14	-9.6944E-05	8.6553E-09	21.977	2.1926E-09	-8.4117	6.9914E-10	-4.3487	1301.9	2.0010E+05	2.0010E+05
7.3500	1.6317E-14	-9.4504E-05	7.6785E-09	18.941	2.0841E-09	-7.7610	7.4719E-10	-4.3276	1159.7	2.0010E+05	2.0010E+05
7.5000	1.6765E-14	-9.1386E-05	6.7526E-09	16.112	1.9693E-09	-7.1161	7.8338E-10	-4.2702	1026.7	2.0010E+05	2.0010E+05
7.6500	1.6985E-14	-8.7714E-05	5.8903E-09	13.491	1.8499E-09	-6.4823	8.0856E-10	-4.1806	903.15	2.0010E+05	2.0010E+05
7.8000	1.6948E-14	-8.3605E-05	5.0631E-09	11.077	1.7275E-09	-5.8640	8.2359E-10	-4.0629	788.88	2.0010E+05	2.0010E+05
7.9500	1.6744E-14	-7.9161E-05	4.3022E-09	8.8690	1.6035E-09	-5.2652	8.2936E-10	-3.9209	683.84	2.0010E+05	2.0010E+05
8.1000	1.6383E-14	-7.4477E-05	3.5980E-09	6.8618	1.4793E-09	-4.6892	8.2677E-10	-3.7585	587.84	2.0010E+05	2.0010E+05
8.2500	1.5889E-14	-6.9636E-05	2.9503E-09	5.0504	1.3561E-09	-4.1389	8.1671E-10	-3.5793	500.64	2.0010E+05	2.0010E+05
8.4000	1.5288E-14	-6.4713E-05	2.3584E-09	3.4284	1.2348E-09	-3.6164	8.0007E-10	-3.3867	421.95	2.0010E+05	2.0010E+05
8.5500	1.4599E-14	-5.9772E-05	1.8213E-09	1.9880	1.1165E-09	-3.1236	7.7769E-10	-3.1840	351.41	2.0010E+05	2.0010E+05
8.7000	1.3844E-14	-5.4871E-05	1.3373E-09	0.7208	1.0018E-09	-2.6617	7.5041E-10	-2.9742	262.57	2.0010E+05	2.0010E+05
8.8500	1.3041E-14	-5.0058E-05	9.0476E-10	-0.3824	8.9163E-10	-2.2316	7.1903E-10	-2.7601	378.66	2.0010E+05	2.0010E+05
9.0000	1.2204E-14	-4.5375E-05	5.2113E-10	-1.3313	7.8637E-10	-1.8337	6.8431E-10	-2.5443	390.67	2.0010E+05	2.0010E+05
9.1500	1.1349E-14	-4.0855E-05	1.8488E-10	-1.6995	6.8652E-10	-1.4682	6.4696E-10	-2.3290	398.93	2.0010E+05	2.0010E+05
9.3000	1.0487E-14	-3.6526E-05	3.9359E-11	-1.8934	5.9242E-10	-1.1348	6.0764E-10	-2.1164	403.76	2.0010E+05	2.0010E+05
9.4500	9.6300E-15	-3.2410E-05	1.2139E-10	-2.0396	5.0432E-10	-0.8329	5.6698E-10	-1.9082	405.49	2.0010E+05	2.0010E+05
9.6000	8.7864E-15	-2.8523E-05	1.9063E-10	-2.1429	4.2238E-10	-0.5427	5.2552E-10	-1.7060	404.43	2.0010E+05	2.0010E+05
9.7500	7.9643E-15	-2.4877E-05	2.4804E-10	-2.2079	3.4667E-10	-0.2276	4.8379E-10	-1.5112	400.90	2.0010E+05	2.0010E+05
9.9000	7.1701E-15	-2.1479E-05	2.9457E-10	-2.2388	2.7721E-10	4.8018E-02	4.4225E-10	-1.3248	405.70	2.0010E+05	2.0010E+05
10.0500	6.4090E-15	-1.8334E-05	3.3116E-10	-2.2400	2.1394E-10	0.2863	4.0130E-10	-1.1479	406.79	2.0010E+05	2.0010E+05
10.2000	5.6852E-15	-1.5440E-05	3.5871E-10	-2.2153	1.5675E-10	0.4893	3.6129E-10	-0.9812	404.55	2.0010E+05	2.0010E+05
10.3500	5.0017E-15	-1.2795E-05	3.7814E-10	-2.1686	1.0546E-10	0.6667	3.2252E-10	-0.8251	399.39	2.0010E+05	2.0010E+05
10.5000	4.3607E-15	-1.0394E-05	3.9031E-10	-2.1033	5.9868E-11	0.8216	2.8526E-10	-0.6799	391.68	2.0010E+05	2.0010E+05
10.6500	3.7635E-15	-8.2294E-06	3.9606E-10	-2.0227	1.9740E-11	0.9459	2.4972E-10	-0.5460	381.79	2.0010E+05	2.0010E+05
10.8000	3.2110E-15	-6.2923E-06	3.9620E-10	-1.9299	4.1740E-11	1.0423	2.1606E-10	-0.4234	370.06	2.0010E+05	2.0010E+05
10.9500	2.7029E-15	-4.5723E-06	3.9147E-10	-1.8275	1.3355E-10	1.1731	1.8440E-10	-0.3119	356.80	2.0010E+05	2.0010E+05
11.1000	2.2389E-15	-2.9993E-06	3.8260E-10	-1.7181	2.1138E-10	1.3344	1.5484E-10	-0.2074	342.30	2.0010E+05	2.0010E+05
11.2500	1.8179E-15	-1.2790E-06	3.7025E-10	-1.6040	2.7620E-10	1.4579	1.2742E-10	-8.9647E-02	326.84	2.0010E+05	2.0010E+05
11.4000	1.4386E-15	1.9415E-07	3.5503E-10	-1.4871	3.2898E-10	1.5471	1.0218E-10	1.3789E-02	310.65	2.0010E+05	2.0010E+05
11.5500	1.0991E-15	1.4393E-06	3.3751E-10	-1.3693	3.7072E-10	1.6056	7.9094E-11	0.1036	293.95	2.0010E+05	2.0010E+05
11.7000	7.9765E-16	2.4753E-06	3.1821E-10	-1.2521	4.0239E-10	1.6368	5.8144E-11	0.1804	276.93	2.0010E+05	2.0010E+05
11.8500	5.3195E-16	3.3582E-06	2.9760E-10	-1.1368	4.2496E-10	1.6437	3.9273E-11	0.2479	259.78	2.0010E+05	2.0010E+05
12.0000	2.9971E-16	4.1084E-06	2.7612E-10	-1.0247	4.3935E-10	1.6296	2.2407E-11	0.3072	242.64	2.0010E+05	2.0010E+05
12.1500	9.8512E-17	4.6911E-06	2.5139E-10	-0.9167	4.4645E-10	1.5974	7.4571E-12	0.3551	225.63	2.0010E+05	2.0010E+05
12.3000	2.0371E-16	5.1246E-06	2.3197E-10	-0.8135	4.4713E-10	1.5497	1.5611E-11	0.3927	208.89	2.0010E+05	2.0010E+05
12.4500	6.5176E-16	5.7186E-06	2.0994E-10	-0.7159	4.4217E-10	1.4890	5.0555E-11	0.4436	192.49	2.0010E+05	2.0010E+05
12.6000	1.0279E-15	6.4576E-06	1.8829E-10	-0.6242	4.3233E-10	1.4177	8.0695E-11	0.5069	176.52	2.0010E+05	2.0010E+05
12.7500	1.3397E-15	7.0101E-06	1.6726E-10	-0.5390	4.1830E-10	1.3379	1.0642E-10	0.5569	161.04	2.0010E+05	2.0010E+05
12.9000	1.5941E-15	7.3994E-06	1.4701E-10	-0.4603	4.0071E-10	1.2516	1.2812E-10	0.5947	146.10	2.0010E+05	2.0010E+05
13.0500	1.7981E-15	7.6473E-06	1.2773E-10	-0.3883	3.8014E-10	1.1603	1.4620E-10	0.6218	131.74	2.0010E+05	2.0010E+05
13.2000	1.9584E-15	7.7742E-06	1.0953E-10	-0.3232	3.5710E-10	1.0658	1.6106E-10	0.6393	117.98	2.0010E+05	2.0010E+05
13.3500	2.0812E-15	7.7989E-06	9.2530E-11	-0.2647	3.3204E-10	0.9692	1.7310E-10	0.6487	104.85	2.0010E+05	2.0010E+05
13.5000	2.1722E-15	7.7385E-06	7.6814E-11	-0.2129	3.0535E-10	0.8717	1.8270E-10	0.6509	92.345	2.0010E+05	2.0010E+05
13.6500	2.2369E-15	7.6086E-06	6.2453E-11	-0.1675	2.7738E-10	0.7743	1.9024E-10	0.6471	80.475	2.0010E+05	2.0010E+05
13.8000	2.2802E-15	7.4230E-06	4.9501E-11	-0.1283	2.4841E-10	0.6779	1.9605E-10	0.6382	69.231	2.0010E+05	2.0010E+05
13.9500	2.3065E-15	7.1941E-06	3.8001E-11	-9.5005E-02	2.1868E-10	0.5832	2.0046E-10	0.6253	58.606	2.0010E+05	2.0010E+05
14.1000	2.3198E-15	6.9324E-06	2.7984E-11	-6.7388E-02	1.8836E-10	0.4906	2.0379E-10	0.6090	48.925	2.0010E+05	2.0010E+05
14.2500	2.3235E-15	6.6489E-06	1.9473E-11	-4.5075E-02	1.5760E-10	0.4007	2.0628E-10	0.5901	40.163	2.0010E+05	2.0010E+05
14.4000	2.3204E-15	6.3452E-06	1.2486E-11	-2.7709E-02	1.2652E-10	0.3137	2.0818E-10	0.5693	31.683	2.0010E+05	2.0010E+05
14.5500	2.3131E-15	6.0332E-06	7.0357E-12	-1.49							

0.0000	5.2003E-13	7.5990E-03	8.9298E-08	-59.447	1.6693E-08	158.95	0.0000	0.0000	1.2525E+04	2.0010E+05	2.0010E+05
0.1500	5.1874E-13	7.3983E-03	8.2072E-08	-50.018	1.6669E-08	158.72	2.3247E-10	2.4548	1.1433E+04	2.0010E+05	2.0010E+05
0.3000	5.1437E-13	7.1753E-03	7.4852E-08	-39.154	1.6607E-08	158.11	5.9473E-10	5.6770	1.0338E+04	2.0010E+05	2.0010E+05
0.4500	5.0721E-13	6.9325E-03	6.7345E-08	-27.319	1.6479E-08	156.96	1.1356E-09	9.7533	9247.6	2.0010E+05	2.0010E+05
0.6000	4.9754E-13	6.6730E-03	6.0499E-08	-15.861	1.6249E-08	155.13	1.9157E-09	14.793	8166.6	2.0010E+05	2.0010E+05
0.7500	4.8564E-13	6.3990E-03	5.3415E-08	-4.2872	1.5881E-08	152.47	3.0024E-09	20.911	7100.0	2.0010E+05	2.0010E+05
0.9000	4.7177E-13	6.1134E-03	4.6437E-08	6.6675	1.5380E-08	148.78	3.6773E-09	28.355	6054.0	2.0010E+05	2.0010E+05
1.0500	4.5621E-13	5.8186E-03	3.9605E-08	17.025	1.4794E-08	143.89	4.1487E-09	37.056	5036.2	2.0010E+05	2.0010E+05
1.2000	4.3921E-13	5.5172E-03	3.2970E-08	26.680	1.4141E-08	137.55	4.5646E-09	47.510	4055.7	2.0010E+05	2.0010E+05
1.3500	4.2101E-13	5.2115E-03	2.6592E-08	35.581	1.3430E-08	129.51	4.9224E-09	59.841	4111.0	2.0010E+05	2.0010E+05
1.5000	4.0185E-13	4.9039E-03	2.0545E-08	44.136	1.2670E-08	120.26	5.2205E-09	63.706	4487.4	2.0010E+05	2.0010E+05
1.6500	3.8195E-13	4.5965E-03	1.4856E-08	52.201	1.1869E-08	110.57	5.4581E-09	65.684	4829.4	2.0010E+05	2.0010E+05
1.8000	3.6152E-13	4.2912E-03	9.5414E-09	59.367	1.1038E-08	100.64	5.6358E-09	66.896	5130.9	2.0010E+05	2.0010E+05
1.9500	3.4075E-13	3.9899E-03	4.6139E-09	65.630	1.0184E-08	90.576	5.7547E-09	67.382	5391.5	2.0010E+05	2.0010E+05
2.1000	3.1982E-13	3.6942E-03	3.2413E-11	70.992	9.3172E-09	80.494	5.8167E-09	67.187	5611.4	2.0010E+05	2.0010E+05
2.2500	2.9890E-13	3.4055E-03	1.4139E-09	75.467	8.4448E-09	70.489	5.8245E-09	66.361	5791.3	2.0010E+05	2.0010E+05
2.4000	2.7814E-13	3.1252E-03	2.6253E-09	84.248	7.5751E-09	60.651	5.7813E-09	64.959	5991.8	2.0010E+05	2.0010E+05
2.5500	2.5767E-13	2.8543E-03	3.7064E-09	92.783	6.7153E-09	51.062	5.6906E-09	63.037	6355.2	2.0010E+05	2.0010E+05
2.7000	2.3762E-13	2.5939E-03	4.6593E-09	99.894	5.8725E-09	41.795	5.5565E-09	60.656	6654.3	2.0010E+05	2.0010E+05
2.8500	2.1810E-13	2.3447E-03	4.5486E-09	105.63	5.0526E-09	32.915	5.3833E-09	57.875	6891.7	2.0010E+05	2.0010E+05
3.0000	1.9919E-13	2.1074E-03	4.1931E-09	110.06	4.2614E-09	24.477	5.1753E-09	54.755	7070.0	2.0010E+05	2.0010E+05
3.1500	1.8098E-13	1.8825E-03	3.7825E-09	113.25	3.5035E-09	16.527	4.9372E-09	51.357	7192.4	2.0010E+05	2.0010E+05
3.3000	1.6353E-13	1.6703E-03	3.2605E-09	115.28	2.7833E-09	9.1036	4.6736E-09	47.738	7262.5	2.0010E+05	2.0010E+05
3.4500	1.4689E-13	1.4711E-03	2.7329E-09	116.23	2.1041E-09	2.2346	4.3891E-09	43.955	7283.7	2.0010E+05	2.0010E+05
3.6000	1.3112E-13	1.2849E-03	2.1906E-09	116.17	1.4689E-09	-4.0592	4.0881E-09	40.062	7260.1	2.0010E+05	2.0010E+05
3.7500	1.1623E-13	1.1118E-03	1.6087E-09	115.21	8.7964E-10	-9.7650	3.7750E-09	36.110	7195.4	2.0010E+05	2.0010E+05
3.9000	1.0226E-13	9.5169E-04	9.1828E-09	113.43	3.3795E-10	-11.561	3.4539E-09	32.145	7093.7	2.0010E+05	2.0010E+05
4.0500	8.9200E-14	8.0431E-04	6.2003E-09	110.92	4.2435E-10	-13.016	3.1288E-09	28.212	6959.1	2.0010E+05	2.0010E+05
4.2000	7.7066E-14	6.8939E-04	4.1470E-09	107.77	1.7893E-09	-14.230	2.8033E-09	24.349	6795.5	2.0010E+05	2.0010E+05
4.3500	6.5848E-14	5.4660E-04	8.0303E-09	104.07	3.0055E-09	-15.214	2.4807E-09	20.592	6608.8	2.0010E+05	2.0010E+05
4.5000	5.5533E-14	4.3550E-04	7.8573E-09	99.890	4.0751E-09	-15.977	2.1643E-09	16.973	6397.0	2.0010E+05	2.0010E+05
4.6500	4.6101E-14	3.3564E-04	7.6353E-09	95.326	5.0014E-09	-16.530	1.8566E-09	13.517	6169.5	2.0010E+05	2.0010E+05
4.8000	3.7528E-14	2.4650E-04	7.3712E-09	90.452	5.7890E-09	-16.888	1.5601E-09	10.247	5928.0	2.0010E+05	2.0010E+05
4.9500	2.9783E-14	1.6752E-04	7.0716E-09	85.342	6.4434E-09	-17.065	1.2768E-09	7.1818	5675.8	2.0010E+05	2.0010E+05
5.1000	2.2834E-14	9.8147E-05	6.7430E-09	80.065	6.9711E-09	-17.075	1.0086E-09	4.3351	5415.9	2.0010E+05	2.0010E+05
5.2500	1.6643E-14	3.7773E-05	6.3914E-09	74.687	7.3792E-09	-16.933	7.5674E-10	1.7175	5151.4	2.0010E+05	2.0010E+05
5.4000	1.1171E-14	-1.4202E-05	6.0225E-09	69.265	7.6757E-09	-16.656	5.2243E-10	-0.6642	4884.8	2.0010E+05	2.0010E+05
5.5500	6.3757E-15	-5.8390E-05	5.6416E-09	63.855	7.8686E-09	-16.258	3.0646E-10	-2.8066	4618.6	2.0010E+05	2.0010E+05
5.7000	2.2150E-15	-7.4350E-05	5.2535E-09	58.504	7.9665E-09	-15.756	1.0934E-10	-3.6704	4355.0	2.0010E+05	2.0010E+05
5.8500	3.8046E-15	-8.3264E-05	4.8628E-09	53.256	7.9781E-09	-15.164	1.9276E-10	-4.2185	4095.9	2.0010E+05	2.0010E+05
6.0000	1.3100E-14	-8.9883E-05	4.4734E-09	48.148	7.9122E-09	-14.497	6.8075E-10	-4.6707	3843.0	2.0010E+05	2.0010E+05
6.1500	2.0854E-14	-9.4459E-05	4.1088E-09	43.214	7.7774E-09	-13.769	5.1089E-10	-5.0312	3597.8	2.0010E+05	2.0010E+05
6.3000	2.7198E-14	-9.7229E-05	3.7126E-09	38.480	7.5826E-09	-12.994	1.4840E-09	-5.3050	3361.5	2.0010E+05	2.0010E+05
6.4500	3.2261E-14	-9.8420E-05	3.3471E-09	33.969	7.3359E-09	-12.183	1.8022E-09	-5.4978	3135.1	2.0010E+05	2.0010E+05
6.6000	3.6170E-14	-9.8243E-05	2.9948E-09	29.700	7.0455E-09	-11.350	2.0675E-09	-5.6156	2919.5	2.0010E+05	2.0010E+05
6.7500	3.9045E-14	-9.6898E-05	2.6576E-09	25.885	6.7191E-09	-10.504	2.2826E-09	-5.6646	2715.2	2.0010E+05	2.0010E+05
6.9000	4.1003E-14	-9.4568E-05	2.3372E-09	21.938	6.3641E-09	-9.6553	2.4503E-09	-5.6512	2522.7	2.0010E+05	2.0010E+05
7.0500	4.2154E-14	-9.1424E-05	2.0347E-09	18.455	5.9872E-09	-8.8129	2.5738E-09	-5.5821	2342.3	2.0010E+05	2.0010E+05
7.2000	4.2601E-14	-8.7622E-05	1.7512E-09	15.248	5.5949E-09	-7.9846	2.6565E-09	-5.4638	2174.0	2.0010E+05	2.0010E+05
7.3500	4.2444E-14	-8.3303E-05	1.4871E-09	12.313	5.1930E-09	-7.1773	2.7018E-09	-5.3027	2017.8	2.0010E+05	2.0010E+05
7.5000	4.1773E-14	-7.8595E-05	1.2428E-09	9.6465	4.7869E-09	-6.3968	2.7133E-09	-5.1051	1873.6	2.0010E+05	2.0010E+05
7.6500	4.0671E-14	-7.3613E-05	1.0185E-09	7.2426	4.3814E-09	-5.6483	2.6946E-09	-4.8772	1741.1	2.0010E+05	2.0010E+05
7.8000	3.9217E-14	-6.8458E-05	8.1393E-10	5.0935	3.9807E-09	-4.9359	2.6492E-09	-4.6246	1620.0	2.0010E+05	2.0010E+05
7.9500	3.7481E-14	-6.3220E-05	6.2882E-10	3.1895	3.5885E-09	-4.2628	2.5807E-09	-4.3529	1509.7	2.0010E+05	2.0010E+05
8.1000	3.5527E-14	-5.7976E-05	4.6266E-10	1.5194	3.2081E-09	-3.6315	2.4923E-09	-4.0671	1506.2	2.0010E+05	2.0010E+05
8.2500	3.3412E-14	-5.2793E-05	3.1478E-10	7.0854E-02	2.8422E-09	-3.0437	2.3873E-09	-3.7721	1510.9	2.0010E+05	2.0010E+05
8.4000	3.1187E-14	-4.7727E-05	1.8444E-10	-1.1895	2.4931E-09	-2.5006	2.2689E-09	-3.4721	1510.0	2.0010E+05	2.0010E+05
8.5500	2.8989E-14	-4.2825E-05	7.0746E-11	-1.7938	2.1626E-09	-2.0025	2.1398E-09	-3.1711	1503.7	2.0010E+05	2.0010E+05
8.7000	2.6583E-14	-3.8124E-05	7.4491E-11	-2.0597	1.8520E-09	-1.5494	2.0029E-09	-2.8726	1492.7	2.0010E+05	2.0010E+05
8.8500	2.4276E-14	-3.3655E-05	3.3057E-10	-2.2610	1.5623E-09	-1.1407	1.8607E-09	-2.5796	1477.4	2.0010E+05	2.0010E+05
9.0000	2.2007E-14	-2.9441E-05	4.4477E-10	-2.4042	1.2942E-09	-0.7752	1.7153E-09	-2.2948	1458.1	2.0010E+05	2.0010E+05
9.1500	1.9798E-14	-2.5496E-05	7.2035E-10	-2.4957	1.0480E-09	-0.3708	1.5689E-09	-2.0205	1435.4	2.0010E+05	2.0010E+05
9.3000	1.7671E-14	-2.1833E-05	6.8060E-10	-2.5416	8.2372E-10	-1.0518E-03	1.4233E-09	-1.7585	1409.6	2.0010E+05	2.0010E+05
9.4500	1.5641E-14	-1.8455E-05	6.9680E-10	-2.5479	6.2106E-10	0.3161	1.2801E-09	-1.5104	1381.1	2.0010E+05	2.0010E+05
9.6000	1.3719E-14	-1.5363E-05	1.0482E-09	-2.5202	4.3960E-10	0.5838	1.1406E-09	-1.2773	1350.4	2.0010E+05	2.0010E+05
9.7500	1.1916E-14	-1.2555E-05	1.1102E-09	-2.4636	2.7868E-10	0.8215	1.0062E-09	-1.0602	1317.8	2.0010E+05	2.0010E+05
9.9000	1.0236E-14	-1.0024E-05	1.1328E-09	-2.3831	1.3747E-10	1.0197	8.7762E-10	-0.8594	1283.5	2.0010E+05	2.0010E+05
10.0500	8.6834E-15	-7.7606E-06	1.1440E-09	-2.2833	1.5045E-11	1.1758	7.5890E-10	-0.6755	1247.9	2.0010E+05	2

13.800	3.7367E-16	4.1048E-06	4.8309E-11	-8.0080E-03	3.3415E-11	0.2758	4.4660E-11	0.4906	346.42	2.0010E+05	2.0010E+05
13.950	3.3839E-16	3.5566E-06	3.4433E-11	2.3727E-03	2.7001E-11	0.2068	4.0883E-11	0.4297	314.10	2.0010E+05	2.0010E+05
14.100	3.0186E-16	3.0013E-06	2.3379E-11	8.0653E-03	2.1171E-11	0.1471	3.6861E-11	0.3665	282.44	2.0010E+05	2.0010E+05
14.250	2.6447E-16	2.4419E-06	1.4871E-11	1.0100E-02	1.5960E-11	9.7077E-02	3.2639E-11	0.3014	250.45	2.0010E+05	2.0010E+05
14.400	2.2654E-16	1.9804E-06	8.6189E-12	9.4070E-03	1.1395E-11	5.6918E-02	2.8253E-11	0.2345	218.17	2.0010E+05	2.0010E+05
14.550	1.8830E-16	1.3180E-06	4.3208E-12	7.0139E-03	7.4981E-12	2.6906E-02	2.3728E-11	0.1661	185.64	2.0010E+05	2.0010E+05
14.700	1.4990E-16	7.5541E-07	1.6655E-12	4.0034E-03	4.2888E-12	7.2688E-03	1.9084E-11	9.6173E-02	152.90	2.0010E+05	2.0010E+05
14.850	1.1144E-16	1.9289E-07	3.3420E-13	1.2868E-03	1.7842E-12	-1.7726E-03	1.4332E-11	2.4808E-02	120.02	2.0010E+05	2.0010E+05
15.000	7.2968E-17	-3.6957E-07	2.1924E-25	9.4162E-16	7.1569E-25	2.6927E-15	9.4793E-12	-4.8011E-02	87.025	2.0010E+05	2.0010E+05