PROVINCIA DI MANTOVA

Servizio Progettazione Stradale, Ponti Strutture Complesse e Porto

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA BRETELLA DI COLLEGAMENTO TRA IL CASELLO AUTOSTRADALE DI MANTOVA NORD ED IL COMPARTO PRODUTTIVO "VALDARO"

2° STRALCIO
LAVORI DI COMPLETAMENTO DELL'ASTA PRINCIPALE COL SOVRAPPASSO FERROVIARIO

CUP: G51B06000040003 - CIG: ZC617ABC09

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di Calcolo Opere d'Arte Minori

ELABORATO	FORMATO
18	A4
SCALA	–
CODICE PROGETTO	

Rev.	Nome file	Relazione di Calcolo Opere d'Arte Minori	Data	Redatto	Controllato	Approvato
C						
B						
A						
0		–				

IL PROGETTISTA

Ing. Giuliano Rossi

COLLABORAZIONI

Ing. Odino Rolli

Ing. Marco Guaita

Arch. Salvatore Mangione

Istr. Tec. Catia Bussolotti

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Antonio Covino

IL DIRIGENTE ad interim DEI LLPP

Dr. Giovanni Urbani

PROGETTO STRUTTURE E SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE STRADALE

STUDIO INGEGNERIA PIVETTA s.r.l.

VIALE DELL'INDUSTRIA n.38 – 37135 – VERONA

Tel./Fax. 045.582211/045.584411 – studio@ingegneriapivetta.it

Ing. Fausto Pivetta

RELAZIONE DI CALCOLO

DELLE OPERE MINORI

INDICE

1. PREMESSA 1

2. NORMATIVE 2

3. MATERIALI 3

3.1 CALCESTRUZZI 3

3.2 ACCIAI PER C.A. 4

3.3 ACCIAI PER CARPENTERIA METALLICA 4

3.4 LEGGI COSTITUTIVE DEI MATERIALI 4

3.5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI 5

3.5.1 Fondazioni 5

3.5.2 Elevazioni 6

4. ASPETTI GEOLOGICI-GEOTECNICI 7

4.1 SITUAZIONE LITOLOGICA 7

4.2 SITUAZIONE PIEZOMETRICA 9

5. METODO DI CALCOLO 11

5.1 METODO SEMI-PROBABILISTICO AGLI STATI LIMITE 11

5.1.1 Stato Limite Ultimo (S.L.U.) 11

5.1.2 Stato Limite di Esercizio (S.L.E.) 12

5.2 AZIONE SISMICA 13

5.2.1 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO 14

5.2.2 PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E COMBINAZIONE CON LE ALTRE AZIONI 14

5.2.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO 15

5.2.4 PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E COMBINAZIONE CON LE ALTRE AZIONI 17

5.3 CODICI DI CALCOLO 19

6. MURO DI TESTATA (H=1.60M) SU INNESTO DA FOSSO A FIANCO FERROVIA 21

6.1 VERIFICA MURO CONTRO TERRA 22

7. MURO DI SOSTEGNO RILEVATO LATO PROPRIETA' LIMITROFE 44

7.1 VERIFICA MURO CONTRO TERRA 46

1. PREMESSA

La presente relazione si riferisce ai calcoli statici delle opere minori relative al tracciato stradale nell'ambito dei lavori relativi alla Bretella di Collegamento tra il Casello Autostradale di Mantova Nord e il comparto produttivo "Valdaro" – Lotto 1-A.

In particolare le opere minori trattate sono:

- muro di testata H=1.60m innesto fosso a fianco ferrovia;
- muro di sostegno del rilevato stradale verso proprietà limitrofe;

Il metodo di calcolo strutturale adottato per il dimensionamento e la verifica delle opere in oggetto è quello agli stati limite, secondo quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 integrato con Circ. 02/02/2009 n°617/C.S.LL.PP..

2. NORMATIVE

- Legge 05.11.1971, N. 1086, “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.M. 14.01.2008: “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" (G.U. n.29 del 04/02/2008 - Suppl. Ordinario n.30)

Circolari:

- Circ. Min. LL.PP. 02.02.2009, n. 617, “Istruzioni per l'Applicazione delle Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008"

3. MATERIALI

Per la realizzazione delle opere oggetto della presente relazione sono previsti i seguenti materiali:

3.1 CALCESTRUZZI

1. Calcestruzzo magro per piano di posa delle fondazioni : classe C16/20

f_{ck} = 166 daN/cm^2 (R_{ck} $\geq$ 20 Mpa)	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica
γ_c = 1.5	Coeff. parziale di sicurezza agli S.L.U.
f_{cd} = 94.10 daN/cm^2	Resistenza di calcolo a compressione per azioni di lunga durata
ε_c = -3.5 ‰	Deformazione limite (compressione)
E_{cm} = 288206 daN/cm^2	Modulo elastico istantaneo del calcestruzzo

2. Calcestruzzo per opere minori (fondazioni: suole fondazionali muri) : classe C25/30

f_{ck} = 249 daN/cm^2 (R_{ck} $\geq$ 30 Mpa)	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica
γ_c = 1.5	Coeff. parziale di sicurezza agli S.L.U.
f_{cd} = 141.1 daN/cm^2	Resistenza di calcolo a compressione per azioni di lunga durata
ε_c = -3.5 ‰	Deformazione limite (compressione)
E_{cm} = 314472 daN/cm^2	Modulo elastico istantaneo del calcestruzzo
$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck}$ = 149.4 daN/cm^2	Max. tensione di compressione nel cls per comb. Rara (S.L.E.)
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck}$ = 112 daN/cm^2	Max. tensione di compressione nel cls per comb. Q.Perm. (S.L.E.)

3. Calcestruzzo per opere minori (elevazioni: muri) : classe C32/40

f_{ck} = 332 daN/cm^2 (R_{ck} $\geq$ 40 Mpa)	Resistenza caratteristica a compressione cilindrica
γ_c = 1.5	Coeff. parziale di sicurezza agli S.L.U.
f_{cd} = 188.1 daN/cm^2	Resistenza di calcolo a compressione per azioni di lunga durata
ε_c = -3.5 ‰	Deformazione limite (compressione)

E_{cm} = 336428 daN/cm^2	Modulo elastico istantaneo del calcestruzzo
$\sigma_c = 0.60 \cdot f_{ck}$ = 199.2 daN/cm^2	Max. tensione di compressione nel cls per comb. Rara (S.L.E.)
$\sigma_c = 0.45 \cdot f_{ck}$ = 149.4 daN/cm^2	Max. tensione di compressione nel cls per comb. Q.Perm. (S.L.E.)

3.2 ACCIAI PER C.A.

1. Barre ad aderenza migliorata (B450C) :

f_{yk} = 4500 daN/cm^2	Tensione caratteristica di snervamento
f_{tk} = 5400 daN/cm^2	Tensione caratteristica di rottura
γ_c = 1.15	Coeff. parziale di sicurezza agli S.L.U.
f_{yd} = 3913 daN/cm^2	Resistenza di calcolo a S.L.U.
ε_s = +10 ‰	Deformazione limite (trazione)
E_s = 2100000 daN/cm^2	Modulo elastico dell' acciaio
$\sigma_s = 0.80 \cdot f_{yk}$ = 3600 daN/cm^2	Max. tensione in esercizio dell'acciaio (S.L.E.)

3.3 ACCIAI PER CARPENTERIA METALLICA

2. Tipo S275 :

f_{yk} = 2750 daN/cm^2	Tensione caratteristica di snervamento (sp $\leq$ 40mm)
f_{tk} = 4300 daN/cm^2	Tensione caratteristica di rottura
γ_M = 1.05	Coeff. parziale di sicurezza agli S.L.U. sezioni resistenti e instabilità
γ_M = 1.25	Coeff. parziale di sicurezza agli S.L.U. sezioni resistenti tese
f_{yd} = 2619 daN/cm^2	Resistenza di calcolo a S.L.U.
E_s = 2100000 daN/cm^2	Modulo elastico dell' acciaio

3.4 LEGGI COSTITUTIVE DEI MATERIALI

Il metodo utilizzato per le verifiche statiche è quello semiprobabilistico agli stati limite. Con riferimento ai § 4.1.2.1.2.2 e § 4.1.2.1.2.3 delle NTC08, per il calcestruzzo verrà considerata la legge costitutiva “σ-ε” di tipo parabola-rettangolo (cfr. Figura 3-1), per gli acciai d’armatura il modello “σ-ε” elastico perfettamente plastico (cfr. Figura 3-2).

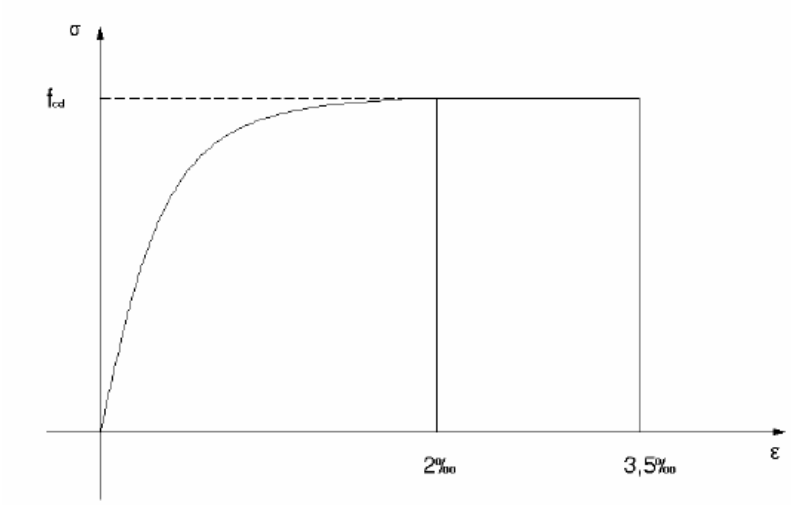


Figura 3-1 : Diagramma di calcolo parabola-rettangolo per il calcestruzzo compresso.

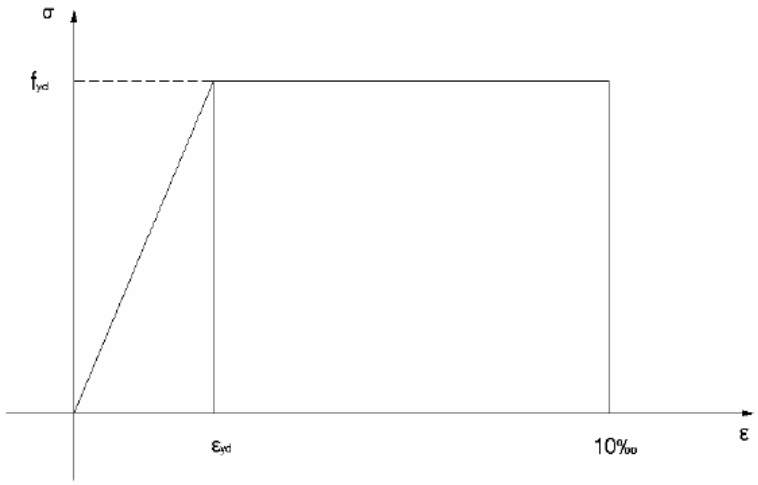


Figura 3-2 : Diagramma di calcolo per gli acciai da c.a.

3.5 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

Il calcestruzzo può essere soggetto ad azioni di degrado in funzione delle condizioni ambientali alle quali è esposto. A seconda di queste azioni in conformità con la UNI 11104:2004, recepita dalle NTC08, si individuano le sguenti classi di esposizione ambientale.

3.5.1 Fondazioni

- Classi di esposizione ambientale:
  - XC2 : calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo; fondazioni.

- Classe di resistenza minima calcestruzzi: C25/30 Mpa
- Rapporto max. acqua/cemento: $a/c_{max} = 0.60$
- Contenuto minimo cemento: $c_{min} = 300\ kg/m^3$
- Classe di consistenza: S3-S4
- diametro massimo inerti: Dn=20 mm
- copriferri adottati da calcolo : $c_{min} = c'_{min} = 35$ mm ; scelto : $c_{min} = c'_{min} = 40$ mm

3.5.2 Elevazioni

- Classi di esposizione ambientale:
  - XC4 : calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanza di asciutto ed umido.
  - XF1 : superfici verticali di cls esposte alla pioggia e al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.
- Classe di resistenza minima calcestruzzi: C32/40 Mpa
- Rapporto max. acqua/cemento: $a/c_{max} = 0.50$
- Contenuto minimo cemento: $c_{min} = 340\ kg/m^3$
- Classe di consistenza: S4-S5
- diametro massimo inerti: Dn=20 mm
- copriferri adottati da calcolo : $c_{min} = c'_{min} = 35$ mm ; scelto : $c_{min} = c'_{min} = 40$ mm

4. ASPETTI GEOLOGICI-GEOTECNICI

Ci si riferisce alla Relazione "INDAGINI GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE, GEOTECNICHE E SISMICHE" datata gennaio 2007 a firma del Dott. geol. Fulvio Baraldi (MN).

L'area esaminata è inserita nella parte più distale del "terrazzo fluvioglaciale wurmiano di pertinenza gardesana" che forma gran parte della pianura mantovana occidentale; è costituita da depositi recenti riconducibili all'unità dei "depositi alluvionali sub - boreali dei fiumi Mincio, Tartaro e Adige". Come si osserva dalla Carta Geologica e Geomorfologica, i depositi superficiali qui rinvenibili sono di natura alluvionale, legati prevalentemente all'attività deposizionale del Fiume Mincio; essi sono costituiti in prevalenza da sabbie fini e da limi argillosi. Sono presenti tracce di piccoli paleoalvei, legati a corsi d'acqua minori.

4.1 SITUAZIONE LITOLOGICA

Per quanto riguarda la situazione litologica sono state individuate lungo il tracciato della nuova Bretella cinque distinte unità litologiche, descritte nel seguito, alle quali sono stati attribuiti valori medi dei principali parametri geotecnici, determinati nella precitata relazione geologico-geotecnica e riportati nella presente relazione di calcolo per essere utilizzati nelle verifiche:

• strato argilloso superficiale: affiora in superficie e presenta spessori variabili da 1,00 a 2,50 metri circa. E' costituito da argille, argille limose, limi argillosi, con presenza di concrezioni calcaree;

Strato argilloso superficiale (da 0,00 a 1-2,50 metri di profondità)

parametro	CPTU 1	CPTU 2	CPTU 3	CPTU 4 S1	CPTU 5 S2	CPTU 6 S3	CPTU 7	CPTU 8
qc (Mpa)	6,4	6,79	20,73	1,16	9,30	4,41	1,11	2,90
Cu (kpa)	240	176	-	48,4	161	147	45,7	98,9
Eu (Mpa)	8,5	6,21	-	2	5,70	5,21	1,71	3,54
Mo (Mpa)	12,48	9,54	-	6,58	9,50	8,69	5,72	5,92
OCR	4	4,6	1,2	3,6	5,2	3	6	6
γ (KN/m^3)	20,05	19,87	18,70	18,29	20,41	20,29	18,46	19,63
k (cm/s)	10^{-8}	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}

• strato sabbioso superficiale: è presente al di sotto dello strato precedente a partire da 1,00-2,50 metri e fino a 17,00-21,00 metri di profondità, con spessori variabili da 16 a 20 metri circa. E' costituito da sabbie prevalentemente fini e medie, talora debolmente limose, con rara presenza di ghiaietto;

Strato sabbioso superficiale (da 1,00-2,50 a 17,00-21,00 metri di profondità)

parametro	CPTU 1	CPTU 2	CPTU 3	CPTU 4 S1	CPTU 5 S2	CPTU 6 S3	CPTU 7	CPTU 8
qc (Mpa)	11,04	10,11	14,9	13,95	14,00	13,22	20,08	15,68
Mo (Mpa)	6,92	7,11	6,40	6,28	8,71	7,45	8,84	8,03
OCR	1,8	1,6	1,7	2,4	1	1,3	1,5	1,2
γ (KN/m^3)	18,15	18,84	18,78	18,39	19,13	19,12	18,63	18,94
$N_{SPT\ (30)}$				46	20	29		
Dr (%)	69	64	60	66	75	72	82	71
φ (°)	35	33	33	34	37	36	39	36
E (Mpa)	17,92	20,7	17,97	21,29	27,45	26,03	40,10	30,35
k (cm/s)	10^{-5}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-5}

• strato argilloso intermedio: in corrispondenza del tratto centro settentrionale del tracciato della Bretella (CPTU 1-2-3-4-5-6 e sondaggi S1-S2-S3) si rileva, all'interno dello strato sabbioso superficiale di cui sopra, uno strato intermedio costituito da argille, argille limose, limi argillosi, con tetto a 3,50-6,50 metri e base a 6,00-7,60 metri di profondità, dello spessore variabile da 1 a 4 metri circa, che si assottiglia procedendo da nord verso sud e che non è presente nel tratto centro meridionale del tracciato stesso;

Strato argilloso intermedio (da 3,50-6,50 a 6,00-7,60 metri di profondità)

parametro	CPTU 1	CPTU 2	CPTU 3	CPTU 4 S1	CPTU 5 S2	CPTU 6 S3	CPTU 7	CPTU 8
qc (Mpa)	2,55	3,57	4,56	1,32	4,59	4,41	-	-
Cu (kpa)	123	89,9	35,1	48,4	109	147	-	-
Eu (Mpa)	4,50	3,40	1,51	2,00	4,08	5,21	-	-
Mo (Mpa)	7,70	7,02	5,25	4,97	7,56	8,69	-	-
OCR	2,5	2	2	2,5	1,1	3	-	-
γ (KN/m^3)	19,96	19,22	18,23	18,29	19,63	20,29	-	-
k (cm/s)	10^{-8}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-7}	10^{-5}	-	-

• complesso di strati alterni argilloso-limosi e sabbiosi: inferiormente allo strato sabbioso superficiale, con tetto a 17,00-21,00 metri e base a 27,00-29,70 metri di profondità, con spessori variabili da 7,50 a 10,50 metri circa, è presente un complesso litologico fittamente stratificato, costituito da strati alterni di argilla limosa (talora con presenza di torba diffusa) e di sabbia fine limosa. I vari strati presentano spessori dell'ordine di 1-2 metri circa. La componente prevalentemente coesiva varia dal 53% all'85%;

Complesso di strati alterni argilloso-limosi e sabbiosi (da 17,00-21,00 a 27,00-29,70 metri di profondità)

parametro	CPTU 1	CPTU 2	CPTU 3	CPTU 4 S1	CPTU 5 S2	CPTU 6 S3	CPTU 7	CPTU 8
qc (Mpa)	-	3,02	3,36	2,70	3,30	3,31	2,08	-
Cu (kpa)	-	111	62,75	57,72	76,5	106	62,05	-
Eu (Mpa)	-	2,24	3,10	2,98	3,92	4,59	3,16	-
Mo (Mpa)	-	8,08	6,51	6,60	7,95	8,02	7,15	-
OCR	-	1	0,9	0,9	1,1	1	1	-
γ (KN/m³)	-	19,85	19,34	19,01	19,41	19,48	19,17	-
k (cm/s)	-	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}	10^{-7}	-

• <u>strato sabbioso profondo</u>: si rinviene a partire da 27,00-29,70 metri di profondità ed è presente fino a 40 metri di profondità (massima profondità raggiunta dai sondaggi); è costituito da sabbie prevalentemente fini e medie, talora debolmente limose. Nei sondaggi S1 e S2, a 37-39 metri di profondità circa, compare una lente argilloso limosa.

Strato sabbioso profondo (da 27,00-29,70 a 40 metri di profondità)

parametro	CPTU 1	CPTU 2	CPTU 3	CPTU 4 S1	CPTU 5 S2	CPTU 6 S3	CPTU 7	CPTU 8
qc (Mpa)	-	-	9,95	16,21	13,16	19,92	11,09	-
Mo (Mpa)	-	-	7,10	8,96	7,81	8,18	6,97	-
OCR	-	-	0,9	0,9	1	1	1	-
γ (KN/m³)	-	-	18,63	18,63	19,08	18,63	18,99	-
Dr (%)	-	-	49	61	57	55	44	-
φ (°)	-	-	31	33	32	32	30	-
E (Mpa)	-	-	19,78	32,47	27,66	25,8	17,54	-
k (cm/s)			10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	

4.2 SITUAZIONE PIEZOMETRICA

Per quanto riguarda la piezometria degli acquiferi sotterranei si evidenzia quanto segue:

- il flusso sotterraneo preferenziale è diretto grosso modo N-S o NNE-SSO in direzione della depressione del Fiume Mincio;

- le quote piezometriche variano da 21 metri circa s.l.m. in prossimità del Casello Mantova Nord a 20 metri circa s.l.m. poco a sud di Corte Tridolo (Strada Provinciale per Villanova De Bellis);

- il gradiente idraulico è dell'ordine del 1‰.

La soggiacenza della falda rispetto al p.c. attuale è mediamente di 2-3 metri.

Nel piezometro posto in opera nel tratto terminale nord del tracciato della Bretella, sono state effettuate le seguenti misure del livello statico di falda:

piezometro quota (m s.l.m.) 24,73	data	profondità (metri dal p.c.)	quota assoluta (m s.l.m.)
	15.11.2006	3,00	21,73
	12.12.2006	3,44	21,29
	13.01.2007	3,64	21,09

5. METODO DI CALCOLO

5.1 METODO SEMI-PROBABILISTICO AGLI STATI LIMITE

Il metodo di calcolo adottato per il dimensionamento e la verifica delle opere in oggetto è quello agli stati limite, secondo quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 integrato con Circ. 02/02/2009 n°617/C.S.LL.PP.. In base ad esso le strutture devono possedere requisiti di sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU) e di esercizio (SLE), attraverso il confronto tra resistenze ed effetto delle azioni, per i primi, e controllando aspetti di funzionalità e stati tensionali, per i secondi.

5.1.1 Stato Limite Ultimo (S.L.U.)

Lo Stato Limite Ultimo corrisponde al valore estremo della capacità portante od a forme di cedimento strutturale che possono mettere in pericolo la sicurezza delle persone. Il criterio di verifica adottato è espresso dall'equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

dove:

R_d: resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali ed ai valori nominali delle grandezze geometricamente interessate;

E_d: valori di progetto dell'effetto delle azioni.

Le azioni sulla struttura devono essere cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli (rif. punto 2.5 NTC08):

$$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \Sigma\gamma_{Qi}\psi_{0i}Q_{ki}$$

con:

G_1 = valore caratteristico del peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_2 = valore caratteristico del peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P = valore caratteristico della pretensione e precompressione;

Q_{k1} = valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;

Q_{ki} = valore caratteristico delle azioni variabili tra loro indipendenti;

ψ_{0i} = valore raro dei coefficienti di combinazione (rif. tabella 2.5.I delle NTC08).

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ (rif. Punto 2.6 NTC08) sono riportati nella tabella 2.6.I delle NTC08 in funzione dell'effetto favorevole o sfavorevole e delle verifiche considerate (N.B.: per i carichi viari si fa riferimento ai coefficienti riportati nella tabella 5.1.V delle NTC08, che sono nel caso specifico più conservativi).

Tabella 2.6.I – *Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU*

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli sfavorevoli	γ_{G1}	0,9 1,1	1,0 1,3	1,0 1,0
Carichi permanenti non strutturali(1)	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3

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

5.1.2 Stato Limite di Esercizio (S.L.E.)

Lo Stato Limite di Esercizio è uno stato al di là del quale non risultano più soddisfatti i requisiti di esercizio prescritti, e comprende tutte le situazioni che comportano un rapido deterioramento della struttura (tensioni di compressione eccessive o fessurazione del calcestruzzo) o perdita di funzionalità. Si definiscono tre combinazioni di carico (Rara, Frequente, Quasi Permanente) corrispondenti a probabilità di superamento crescenti e valori del carico progressivamente decrescenti. Per il calcolo delle azioni e delle proprietà dei materiali si utilizzano sempre i valori caratteristici, pertanto i coefficienti parziali di sicurezza risultano unitari. Per il calcolo delle tensioni nelle sezioni di verifica degli elementi,

considerato che lo stato tensionale è lontano dai valori di rottura, vengono utilizzati legami costitutivi σ-ε dei materiali di tipo elastico lineare.

Dal D.M. 14/01/2008 si considerano le seguenti combinazioni agli Stati limite di Esercizio:

Combinazione Rara: $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Sigma\psi_{0i}Q_{ki}$

Combinazione Frequente: $G_1 + G_2 + P + \psi_{11}Q_{k1} + \Sigma\psi_{2i}Q_{ki}$

Combinazione Quasi Permanente: $G_1 + G_2 + P + \Sigma\psi_{2i}Q_{ki}$

In cui ψ sono i coefficienti di combinazione, riportati nella tabella 2.5.I delle NTC08.

Si farà riferimento alle combinazioni rara e quasi permanente per le verifiche delle tensioni di esercizio, alla combinazione frequente e quasi permanente per le verifiche degli stati limite di fessurazione ed alla combinazione rara per la verifica dei cedimenti della fondazione.

5.2 AZIONE SISMICA

L'azione sismica di progetto, in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definisce a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g.

I parametri che caratterizzano l'azione sismica di un determinato sito sono i seguenti:

Vita nominale (V_N);

Classe d'uso e coefficiente d'uso (C_U);

Categoria di sottosuolo;

Condizioni topografiche;

Definita la vita nominale (V_N) delle strutture in esame e la classe d'uso è possibile determinare, per ogni opera e per ogni stato limite, i seguenti fattori:

a_g (accelerazione orizzontale massima al sito);

F_o (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione

orizzontale);

T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale).

5.2.1 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Tabella 2.4.I – *Vita nominale* V_N *per diversi tipi di opere*

	TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva[1]	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso. La costruzione in oggetto rappresenta un attraversamento di una rete viaria, pertanto le opere ad essa connesse so no da classificare in classe d'uso III:

Vita Nominale V_N = 50 anni: *"Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza";*

Classe d'uso III (coefficiente Cu = 1.5): *"Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi..... Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza....."*.

$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75$ anni

Le azioni assunte per il calcolo delle strutture in oggetto verranno valutate in relazione al periodo di riferimento V_R, assunto pari a 75 anni.

5.2.2 PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E COMBINAZIONE CON LE ALTRE AZIONI

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi

strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

Stato Limite di Operatività (SLO)

Stato Limite di Danno (SLD)

Gli stati limite ultimi sono:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)

Stato Limite di prevenzione del Colasso (SLC)

Ciascuno di questi stati limite è riferito ad una possibilità di danneggiamento dell'opera e delle sue parti via via crescenti e ad una probabilità di superamento dell'evento sismico, nel periodo di ritorno di riferimento, via via decrescente.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR}, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella.

Tabella 3.2.I – *Probabilità di superamento* P_{V_R} *al variare dello stato limite considerato*

Stati Limite		P_{V_R} : **Probabilità di superamento nel periodo di riferimento** V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

5.2.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Luogo considerato: Comune di Mantova

Latitudine sito: 45.159895°

Longitudine sito: 10.853903°

Sono state eseguite, come più sopra specificato, indagini di sismica in array in n. 4 punti denominati G1, G2, G3 e G4; sono stati utilizzati i metodi MASW e Re.Mi.

I valori ottenuti sono sintetizzati nella seguente tabella:

punto di indagine	Vs_{30} (m/s)
G1	244
G2	240
G3	276
G4	298

I territori comunali di Mantova e di San Giorgio di Mantova sono stati classificati, con O.P.C.M. 3274/2003, in **Zona 4**, ovvero a bassa sismicità, con valore di accelerazione massima al suolo (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferito a suolo rigido caratterizzato da Vs_{30} > 800 m/s) $\mathbf{a_g}$ pari a 0,05.

Secondo la vigente normativa (D.M.14/01/2008) - cfr. Tab. 3.2.II - i terreni indagati appartengono alla **Categoria C** (Vs_{30} compreso tra 180 e 360 m/s):

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30}$ > 50 nei terreni a grana grossa e $c_{u,30}$ > 250 kPa nei terreni a grana fina).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < $N_{SPT,30}$ < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < $c_{u,30}$ < 250 kPa nei terreni a grana fina).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30}$ < 15 nei terreni a grana grossa e $c_{u,30}$ < 70 kPa nei terreni a grana fina).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m*, posti sul substrato di riferimento (con V_s > 800 m/s).

Per quanto riguarda le condizioni Topografiche si tratta di ambito pianeggiante: con rif. alle Tab. 3.2.IV e Tab. 3.2.VI:

S_T = 1,0 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°).

In base ai parametri spettrali individuati ed esposti nel successivo paragrafo [a_g ; F_o ; T_c^*] e alla categoria di Sottosuolo [Cat. C], si determina il coeff. di amplificazione stratigrafica:

S_S = 1,5

da cui si ottiene:

$S = S_S \cdot S_T = 1.50$ (coeff. di categoria del sottosuolo)

5.2.4 PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E COMBINAZIONE CON LE ALTRE AZIONI

Nei confronti delle azioni sismiche, gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

Stato Limite di Operatività (SLO)

Stato Limite di Danno (SLD)

Gli stati limite ultimi sono:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)

Stato Limite di prevenzione del Colasso (SLC)

Ciascuno di questi stati limite è riferito ad una possibilità di danneggiamento dell'opera e delle sue parti via via crescenti e ad una probabilità di superamento dell'evento sismico, nel periodo di ritorno di riferimento, via via decrescente.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{V_R}, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella.

Tabella 3.2.I – *Probabilità di superamento* P_{V_R} *al variare dello stato limite considerato*

Stati Limite		P_{V_R} : **Probabilità di superamento nel periodo di riferimento** V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Il D.M. 14/01/2008, per ciascun nodo del reticolo di riferimento e ciascuno stato limite, fornisce i tre parametri necessari a delineare l'input sismico (a_g, F_o, T_c^*). Il sito analizzato,

avente le caratteristiche sopra citate, presenta i parametri sismici evidenziati nella figura che segue.

Al fine del presente progetto e della verifica delle strutture si considera il solo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV). Di seguito si riporta quindi lo spettro di risposta, per lo stato limite considerato.

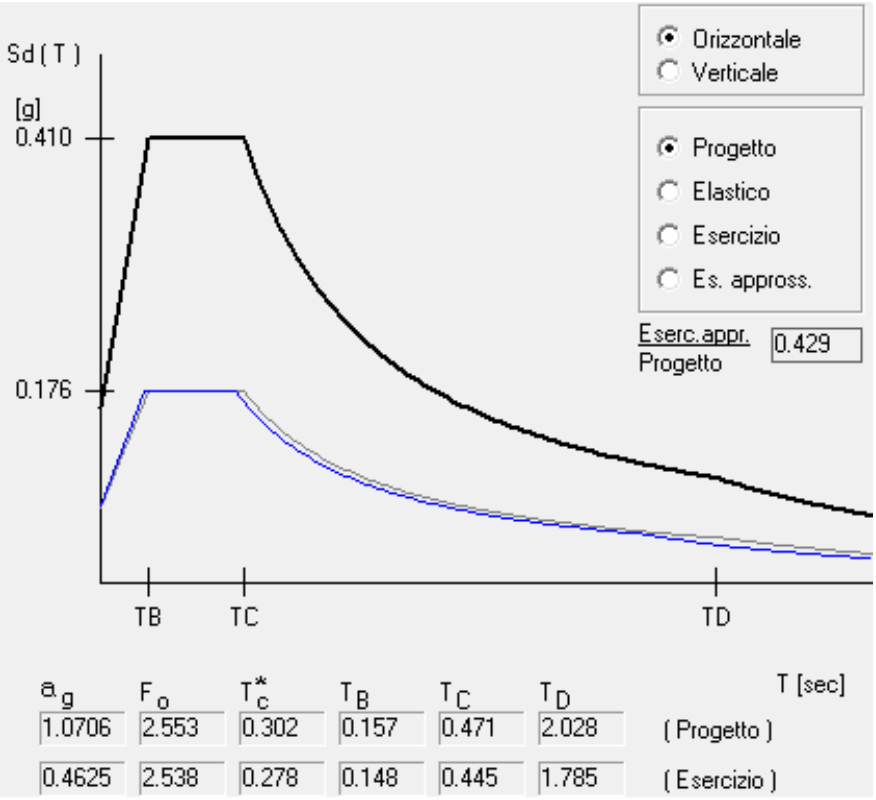


Figura 5-1: spettro di risposta per lo stato limite SLV - componente ORIZZONTALE

La combinazione dell'azione sismica con le altre azioni è la seguente:

$$E + G_1 + G_2 + P + \Sigma\psi_{2i}Q_{ki}$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \Sigma\psi_{2i}Q_{ki}$$

L'azione sismica E verrà poi combinata secondo le componenti spaziali tramite le espressioni:

$$E_X = 1.00\ E_x + 0.30\ E_y$$

$$E_Y = 0.30\ E_x + 1.00\ E_y$$

Considerata la conformazione tipica delle opere d'arte in oggetto, che in direzione longitudinale oppongono al sisma una struttura infinitamente rigida, si è deciso di considerare unicamente la direzione trasversale degli elementi.

La componente verticale del sisma non viene considerata in quanto non si rientra nella casistica riportata nelle NTC08 al paragrafo 7.2.1.

5.3 CODICI DI CALCOLO

Per il calcolo delle sollecitazioni e per la verifica delle strutture si è fatto ricorso all'elaboratore elettronico utilizzando i seguenti programmi di calcolo:

DOLMEN WIN (R) - OMNIA IS (R), versione 13 del 2013 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F. (cod. licenze: *eV4HSU_5anR3 - CGXsBBU8FamA*)

Questa procedura è sviluppata in ambiente Windows, ed è stata scritta utilizzando i linguaggi Fortran e C. DOLMEN WIN, permette l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di liberta' utilizzando un solutore ad elementi finiti. Gli elementi considerati sono la trave, con eventuali svincoli interni o rotazione attorno al proprio asse, ed il guscio, sia rettangolare che triangolare, avente comportamento di membrana e di piastra. I carichi possono essere applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. I vincoli sono forniti tramite le sei costanti di rigidezza elastica.

A supporto del programma è fornito un ampio manuale d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

L' affidabilita' del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto, come indicato nel paragrafo precedente. La presenza di un modulo CAD per l'introduzione di dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi introdotti. E' possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura. Al termine dell'elaborazione viene inoltre valutata la qualità della soluzione, in base all'uguaglianza del lavoro esterno e dell'energia di

deformazione.

DOLMEN WIN permette in campo elastico lineare un'analisi dettagliata del comportamento dell'intera struttura, tenendo conto del comportamento irrigidente di setti anche complessi e solai, considerati con la loro effettiva rigidezza. E' possibile inoltre scegliere il grado di affinamento dell'analisi di elementi complessi utilizzando mesh via via più dettagliate.

Il modello di calcolo adottato è da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati, la simmetria di carichi e struttura danno origine a sollecitazioni simmetriche.

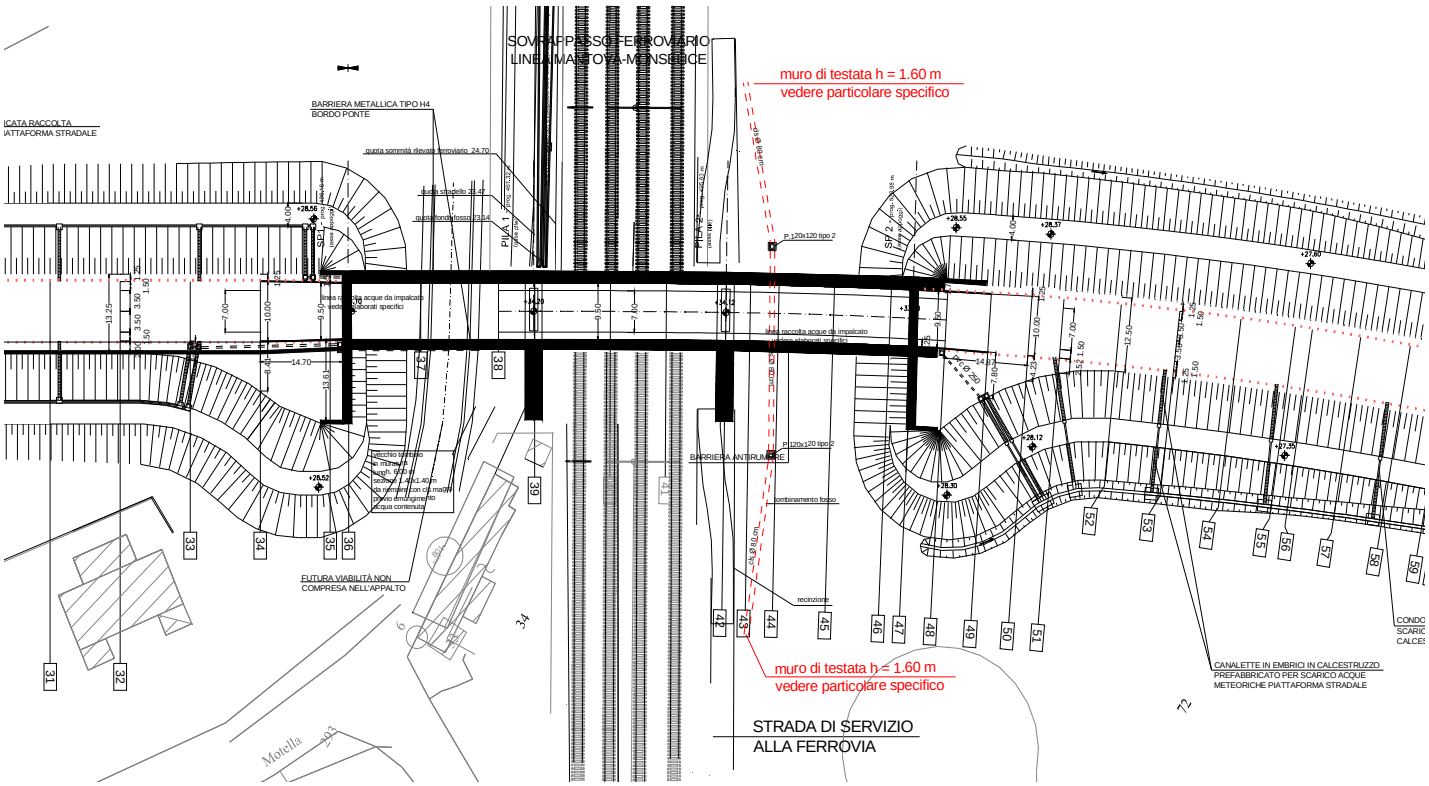
OMNIA IS (R), versione 13 del 2013 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F. (cod. licenze: *eV4HSU_5anR3* - *CGXsBBU8FamA*)

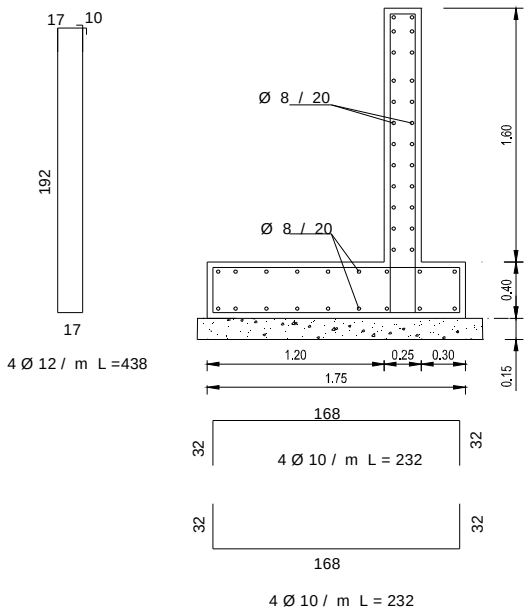
Questa piattaforma si compone di moduli di calcolo e verifica Geotecnica in accordo con le vigenti NTC08.

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo, nonchè il confronto con calcolazioni di massima eseguite manualmente, porta a confermare la validità dei risultati.

6. MURO DI TESTATA (H=1.60M) SU INNESTO DA FOSSO A FIANCO FERROVIA

Si tratta del muro di testata avente H=1.60m la cui sezione tipologica è riportata nel seguito:





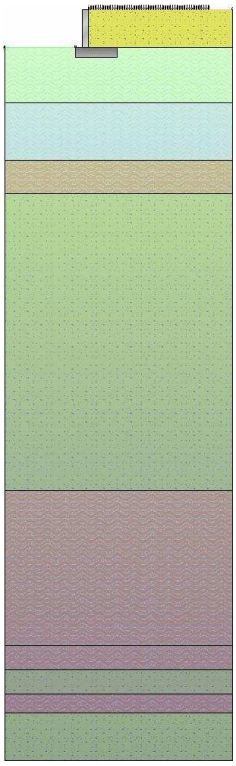
La posizione del muro - ad una distanza pari almeno a 10 metri dalla linea del binario più esterno e oltre la strada di servizio alla ferrovia ed in prossimità ma oltre la pila del sovrappasso ferroviario - escludono il pericolo di urto da traffico ferroviario contro il muro stesso.

Pertanto si dimensionerà il muro nella condizione più sfavorevole di completo reinterro a tergo del muro.

Sul rilevato del muro è stato considerato cautelativamente un carico accidentale veicolare pari a 2000 daN/m2; il programma inoltre ha automaticamente incrementato le spinte del terreno tenendo conto dell'effetto sismico.

Per la stratigrafia si fa riferimento al Sondaggio S2 con prova CPTU5 evinti dalla Relazione "INDAGINI GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE, GEOTECNICHE E SISMICHE" datata gennaio 2007 a firma del Dott. geol. Fulvio Baraldi (MN).

6.1 VERIFICA MURO CONTRO TERRA



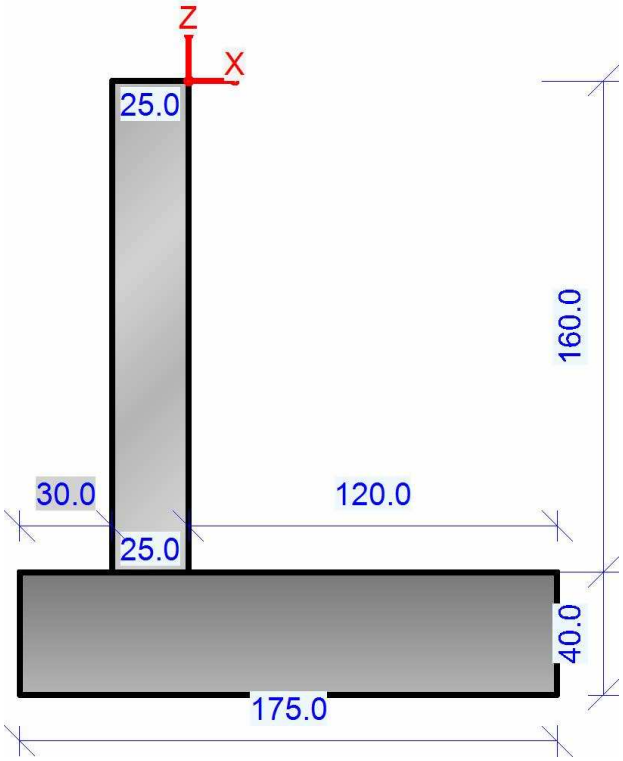
- Riassunto verifiche
Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto R_d/E_d o C_d/E_d) calcolati per tutte le verifiche.
La verifica si intende superata se il valore del rapporto è maggiore o uguale a 1.0.
Le caselle con i trattini indicano che la verifica corrispondente non va svolta per il relativo Caso di Carico.

caso di carico	capacità portante	scorrimento.	ribaltamento.	stabilità globale	FS strutturale Fusto(pressо-flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Tensione(cls)	FS strutturale Tensione(acciaio)	FS strutturale apertura Fessure	FS strutturale Fondazione(flessione)	FS strutturale Fondazione(taglio)
1 - STR(SLU)	*8.66*	*8.34*	- - -	- - -	*3.35*	*6.54*	- - -	- - -	- - -	*3.85*	*7.41*
2 - EQU(SLU_EQU)	- - -	- - -	*Stabile (s.max.=0.2 [cm])*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
3 - STR_SISMA_SU(SLU)	*17.12*	*22.9*	- - -	- - -	*10.86*	*17.87*	- - -	- - -	- - -	*13.84*	*16.5*
4 - GEO_SISMA_SU(SLU_GEO)	- - -	*14.45*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
5 - EQU_SISMA_SU(SLU_EQU)	- - -	- - -	*Stabile (s.max.=0.1 [cm])*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
6 - STR_SISMA_GIU(SLU)	*16.47*	*22.22*	- - -	- - -	*10.52*	*17.28*	- - -	- - -	- - -	*13.42*	*15.91*
7 - GEO_SISMA_GIU(SLU_GEO)	- - -	*14.01*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
8 - EQU_SISMA_GIU(SLU_EQU)	- - -	- - -	*Stabile (s.max.=0.1 [cm])*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
9 - RARA(Rara)	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	*8.51*	*3.57*	- - -	- - -	- - -
10 - FREQ.(Frequente)	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	*3.17*	- - -	- - -
11 - Q.PERM.(Quasi_Perm)	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	*6.38*	- - -	*2.38*	- - -	- - -

Muro Verificato! **[Verifiche Superate]**

- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



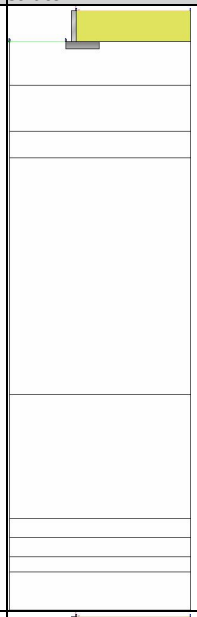
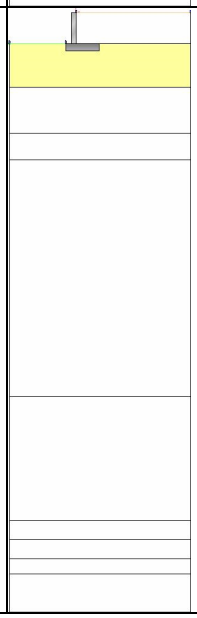
- Terreno

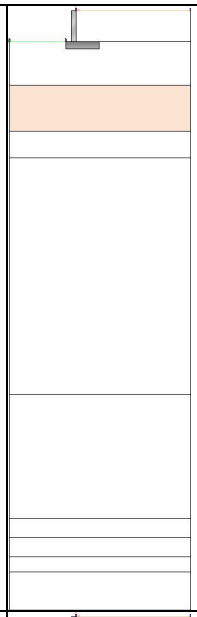
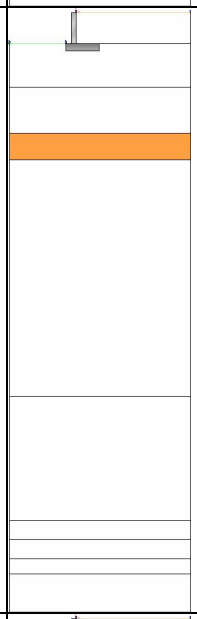
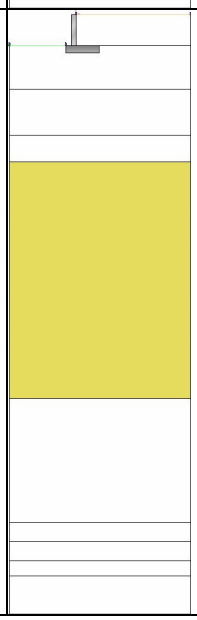
- Profili di Monte e Valle

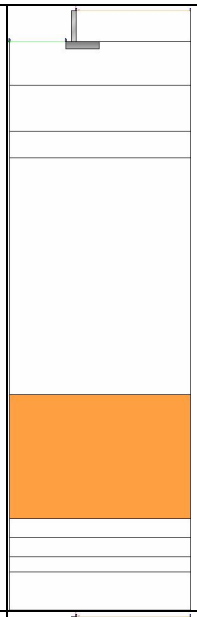
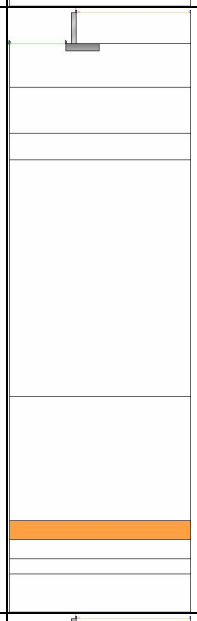
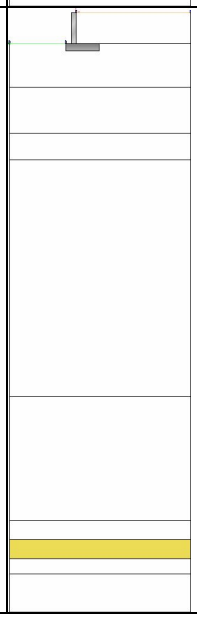
MONTE			-	VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	-	punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0	-	1	-55	-160
2	600	0	-	2	-350	-160

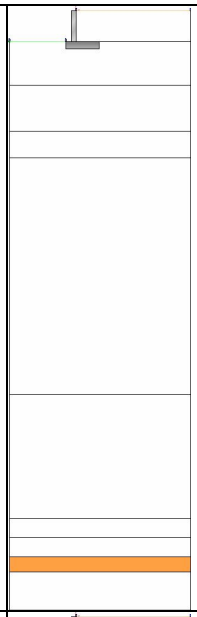
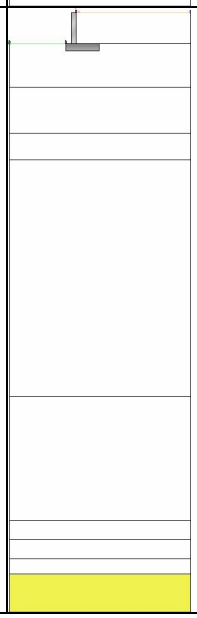
Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

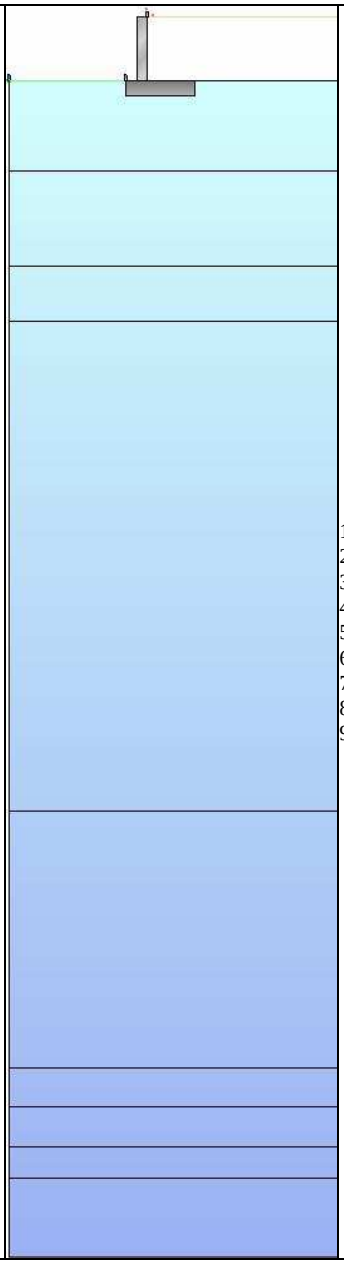
- Strati

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (riporto costipato) Terreno 1 (non_coesivo) (riporto compattato) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0018 daN/cm3 φ = 30 °	h = 0 i = 0°		1 (600;-160) 2 (600;0) 3 (0;0) 4 (0;-160) 5 (120;-160)
- 2 - Strato 2 (strato 2) Terreno 2 (coesivo) (argilla) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0018 daN/cm3 φ = 34 ° c_u =1.61 daN/cm2	h = -160 i = 0°		1 (600;-390) 2 (600;-160) 3 (120;-160) 4 (120;-200) 5 (-55;-200) 6 (-55;-160) 7 (-350;-160) 8 (-350;-390)

- 3 - Strato 3 (strato 3) Terreno 3 (coesivo) (sabbia) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0018 daN/cm3 φ = 43 ° c_u =0.01 daN/cm2	h = -390 i = 0°		1 (600;-630) 2 (600;-390) 3 (-350;-390) 4 (-350;-630)
- 4 - Strato 4 (strato 4) Terreno 4 (coesivo) (Argilla limosa) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0018 daN/cm3 φ = 28 ° c_u =1.1 daN/cm2	h = -630 i = 0°		1 (600;-770) 2 (600;-630) 3 (-350;-630) 4 (-350;-770)
- 5 - Strato 5 (strato 5) Terreno 5 (non_coesivo) (sabbia limosa) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.00186 daN/cm3 φ = 33 °	h = -770 i = 0°		1 (600;-2010) 2 (600;-770) 3 (-350;-770) 4 (-350;-2010)

- 6 - Strato 6 (strato 6) Terreno 6 (coesivo) (Argilla limosa) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0018 daN/cm3 φ = 28 ° c_u =1 daN/cm2	h = -2010 i = 0°		1 (600;-2660) 2 (600;-2010) 3 (-350;-2010) 4 (-350;-2660)
- 7 - Strato 7 (strato 7) Terreno 8 (coesivo) (Argilla) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0018 daN/cm3 φ = 28 ° c_u =0.8 daN/cm2	h = -2660 i = 0°		1 (600;-2760) 2 (600;-2660) 3 (-350;-2660) 4 (-350;-2760)
- 8 - Strato 8 (strato 8) Terreno 9 (non_coesivo) (sabbia) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.00186 daN/cm3 φ = 30 °	h = -2760 i = 0°		1 (600;-2860) 2 (600;-2760) 3 (-350;-2760) 4 (-350;-2860)

- 9 - Strato 9 (strato 9) Terreno 10 (coesivo) (Argilla) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0018 daN/cm3 φ = 28 ° c_u =0.47 daN/cm2	h = -2860 i = 0°		1 (600;-2940) 2 (600;-2860) 3 (-350;-2860) 4 (-350;-2940)
- 10 - Strato 10 (strato 10) Terreno 11 (non_coesivo) (sabbia) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.00186 daN/cm3 φ = 32 °	h = -2940 i = 0°		1 (600;-3140) 2 (600;-2940) 3 (-350;-2940) 4 (-350;-3140)

- falda -	hV = -160 hM = -160 hI = -400		1 (-55;-200) 2 (-55;-160) 3 (-350;-160) 4 (-350;-3140) 5 (600;-3140) 6 (600;-160) 7 (120;-160) 8 (120;-200) 9 (32;-200)

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- Norme Tecniche per le Costruzioni 14/01/2008

- Approccio 2

Coeff. sulle azioni	*Coeff. proprietà terreno*	*Coeff. resistenze*
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1.3 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.5 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.5	- Coesione = 1 - Angolo di attrito = 1 - Resistenza al taglio non drenata = 1	- Capacità portante = 1.4 - Scorrimento = 1.1 - Resistenza terreno a valle = 1.4

- Dati di progetto dell'azione sismica:

L'analisi è stata eseguita in condizioni sismiche; parametri scelti :

- località = lat. 45.15980000, lon. 10.85390000

- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = III
- SLU = SLV
- categoria di sottosuolo = cat sottosuolo C
- categoria topografica = categoria T1
- ag = 1.0556 m/s^2
- Fo = 2.5528
- beta m= 0.24
--> kh = 0.0387
--> kv = 0.0194

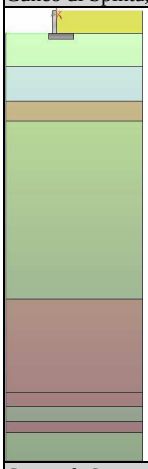
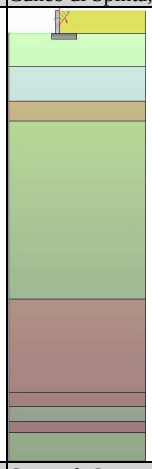
- Caratteristiche dei materiali:

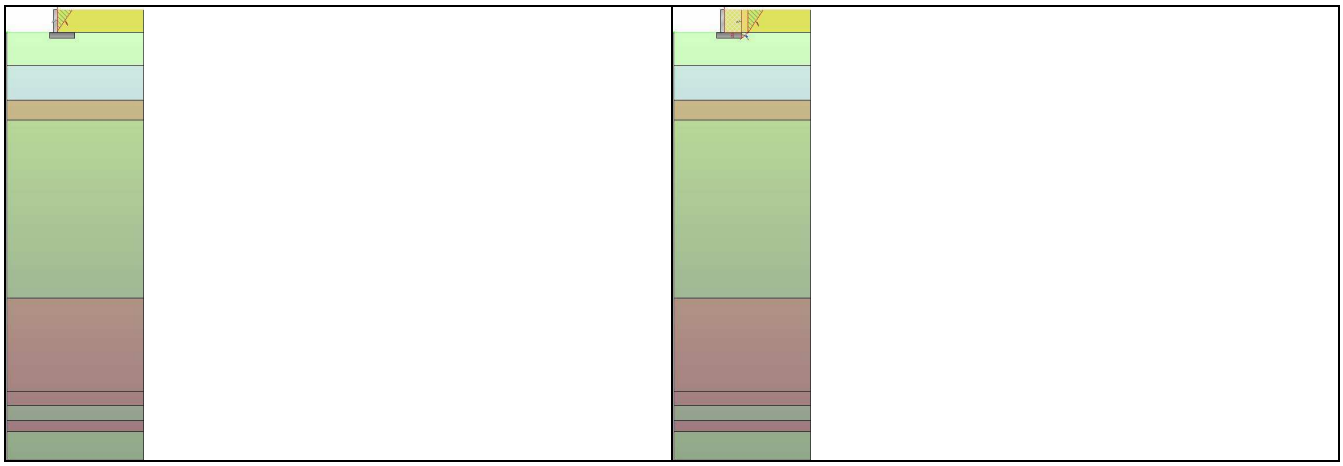
Calcestruzzo Fusto	Calcestruzzo Fondazione	Acciaio
- Descrizione = C32/40	- Descrizione = C25/30	- Descrizione = B450C
- f_{ck} = 320 daN/cmq	- f_{ck} = 250 daN/cmq	- E = 2000000 daN/cmq
- γ_c = 1.5	- γ_c = 1.5	- f_{yk} = 4500 daN/cmq
- f_{cd} = 181.3 daN/cmq	- f_{cd} = 141.7 daN/cmq	- f_{tk} = 5400 daN/cmq
- E_{cm} = 333457.6 daN/cmq	- E_{cm} = 314758.1 daN/cmq	- ε_{yd} = 0.1960 %
- α_{cc} = 0.85	- α_{cc} = 0.85	- ε_{ud} = 6.7500 %
- ε_{c2} = 0.2000 %	- ε_{c2} = 0.2000 %	- γ_s = 1.15
- ε_{cu2} = 0.3500 %	- ε_{cu2} = 0.3500 %	- f_{yd} = 3 913.0 daN/cmq
- γ (p.vol.) = 0.0025 daN/cmc	- γ (p.vol.) = 0.0025 daN/cmc	- f_{ud} = 4 695.7 daN/cmq

Condizioni ambientali = ordinario.

- Opzioni di calcolo

Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka" (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELLOTTA "Geotecnica" (2004) - NAVFAC Design Manual 7.02 (1986)). Il metodo è iterativo e prevede la suddivisione del terreno a monte dell'opera in poligoni semplici definiti dal paramento, dalla successione stratigrafica e dalla superficie di scivolamento di tentativo. La procedura automatica vaglia numerose superfici di scivolamento ad ogni quota di calcolo lungo il paramento, determinando la configurazione che comporta la spinta massima sull'opera.
- Attrito muro terreno / Ø' = 0.67

Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -50[cm]	Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -100[cm]
	
Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -150[cm]	Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -200[cm]

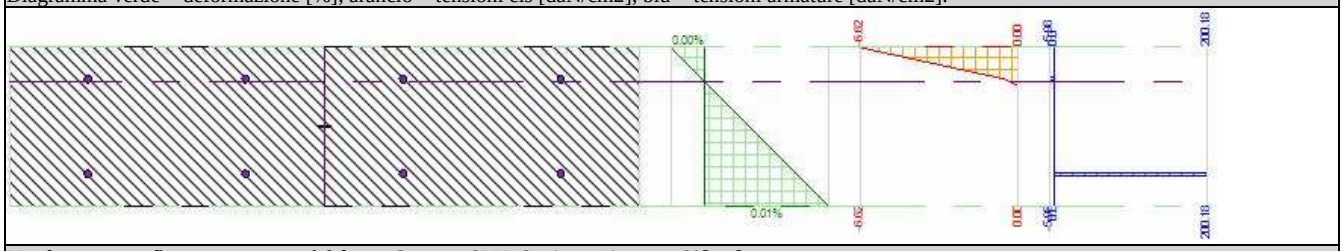


La capacità portante della fondazione nastriforme, su suolo omogeneo, viene calcolata con la formula di Brinch-Hansen (1970) considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno, utilizzando i coefficienti di capacità portante suggeriti da vari Autori ed i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g). La resistenza a slittamento è valutata considerando l'attrito sviluppato lungo la base della fondazione, e trascurando il contributo del terreno a lato.
- Attrito fond. terreno / Ø' o Cu = 0.75
- Aderenza muro terreno / c' = 0
- coeff. per calcolo della sottospinta idraulica = 0.1

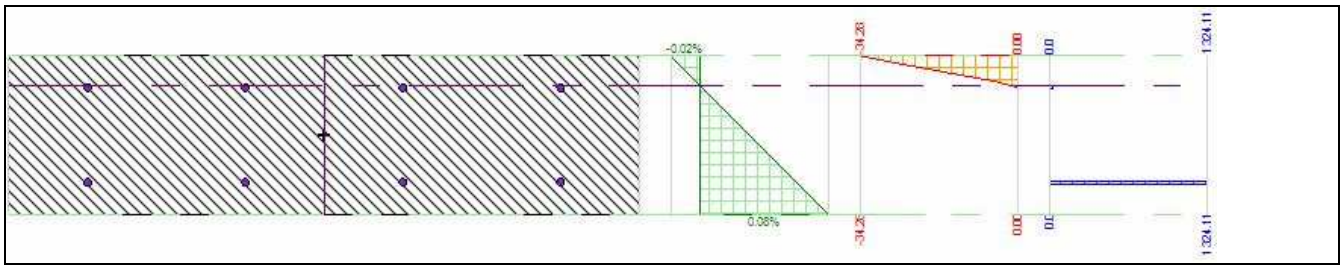
Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM). Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di azioni distribuite applicate sugli elementi. Il terreno di fondazione è rappresentato per mezzo di elementi finiti non-lineari (con parzializzazione), con opportuno coefficiente di reazione alla Winkler in compressione.
- lunghezze aste elevazione = 20 [cm]
- lunghezze aste fondazione = 10 [cm]
- coefficiente di reazione del terreno (Winkler) = 5 [daN/cm3]

La verifica delle sezioni in cemento armato viene eseguita a SLU e SLE. La pressoflessione è verificata a SLU con i diagrammi costitutivi parabola-rettangolo (cls) e bilatero (acciaio) [NTC08 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti è verificata a SLU [NTC08 4.1.2.1.3]. A SLE si verifica lo stato limite di apertura delle fessure [NTC08 4.1.2.2.4], e la tensione massima nei materiali [NTC08 4.1.2.2.5].
- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20
- lunghezza di ancoraggio, lunghezza minima = 20 [cm]

Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -80[cm]
Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni cls [daN/cm2], blu = tensioni armature [daN/cm2].



Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -160[cm]
Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni cls [daN/cm2], blu = tensioni armature [daN/cm2].



- Carichi

- Carichi sul Terreno

- Carichi Nastriformi:

Carico 1:
- descrizione = carico nastriforme 1
- tipologia = variabili da traffico folla
- estremi (xi;xf) = 10;500 cm
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 0.2 daN/cm2

- Carichi sulla Struttura

Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC08 2.5.3]) i casi di tipo: tutti

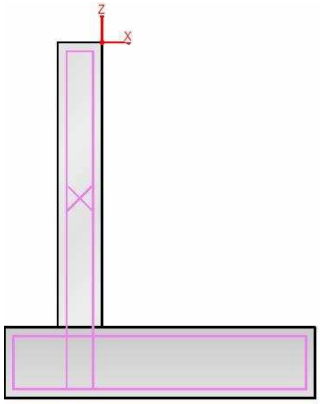
- Casi di Carico

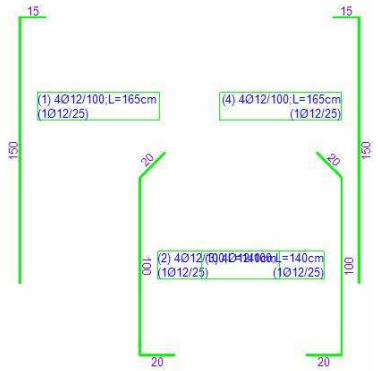
caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU_Str (appr.2) coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.35; -]
EQU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ (per equilibrio) coeff. = 0.9(pp.), 0.9(ter.m.), 0.9(fld.m.)1.1(ter.cs.), 1.1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.35; -]
STR_SISMA_SU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Su (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
GEO_SISMA_SU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
EQU_SISMA_SU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
STR_SISMA_GIU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
GEO_SISMA_GIU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
EQU_SISMA_GIU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
RARA (Rara) descr. = Combinazione caratteristica (rara) - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]
FREQ. (Frequente) descr. = Combinazione frequente - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = Combinazione quasi permanente - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]

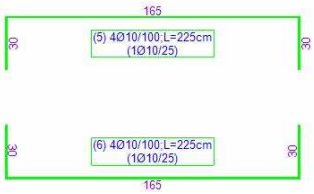
Casi di Carico

- Armatura

- Muro e fondazione con esplosi







- Verifiche Geotecniche

caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - q applicata = 0.74 daN/cm2 q ammissibile = 6.39 daN/cm2 --> fs = 8.66 [Verificato]	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - v applicato = 2088.21 daN v ammissibile = 17405.31 daN --> fs = 8.34 [Verificato]	- *Ribaltamento* - verifica non prevista - *Stab. globale* - verifica non prevista
2 - EQU (SLU_EQU)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - Stabile (spost.max.=0.2[cm]) [Verificato] - *Stab. globale* - verifica non prevista
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - q applicata = 0.38 daN/cm2 q ammissibile = 6.5 daN/cm2 --> fs = 17.12 [Verificato]	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - v applicato = 790.75 daN v ammissibile = 18109.62 daN --> fs = 22.9 [Verificato]	- *Ribaltamento* - verifica non prevista - *Stab. globale* - verifica non prevista
4 - GEO_SISMA_SU (SLU_GEO)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - v applicato = 954.94 daN v ammissibile = 13799.46 daN --> fs = 14.45 [Verificato]	- *Ribaltamento* - verifica non prevista - *Stab. globale* - verifica non prevista
5 - EQU_SISMA_SU (SLU_EQU)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - Stabile (spost.max.=0.1[cm]) [Verificato]

			- *Stab. globale* - verifica non prevista
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - q applicata = 0.39 daN/cm2 q ammissibile = 6.5 daN/cm2 --> fs = 16.47 [Verificato]	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - v applicato = 815.58 daN v ammissibile = 18124.35 daN --> fs = 22.22 [Verificato]	- *Ribaltamento* - verifica non prevista - *Stab. globale* - verifica non prevista
7 - GEO_SISMA_GIU (SLU_GEO)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - v applicato = 985.91 daN v ammissibile = 13811.95 daN --> fs = 14.01 [Verificato]	- *Ribaltamento* - verifica non prevista - *Stab. globale* - verifica non prevista
8 - EQU_SISMA_GIU (SLU_EQU)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - Stabile (spost.max.=0.1[cm]) [Verificato] - *Stab. globale* - verifica non prevista

Verifiche geotecniche della fondazione.

- Verifiche Strutturali

- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

- Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.86	0.005
0	0.056	0	•	-45	0.838	0.005
-20	0.073	112	•	-35	0.816	0.005
-40	0.1	292	•	-25	0.794	0.005
-60	0.114	513	•	-18.8	0.78	0.005
-80	0.126	747	•	-12.5	0.766	0.005
-100	0.142	1018	•	-12.5	0.766	0.005
-120	0.152	1313	•	-6.2	0.752	0.005
-140	0.165	1627	•	0	0.738	0.005
-160	0.173	1973	•	10	0.716	0.005
			•	20	0.694	0.005
			•	30	0.672	0.005
			•	40	0.651	0.005
			•	50	0.63	0.005
			•	60	0.609	0.005
			•	70	0.588	0.005
			•	80	0.568	0.005
			•	90	0.547	0.005
			•	100	0.526	0.005
			•	110	0.506	0.005
			•	120	0.485	0.005

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 973 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 722 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 088 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 764 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 79 [cm]
- forza orizzontale = 2 088 [daN]
- forza verticale = 11 713 [daN]

- Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.833	0.004
0	0.069	0	•	-45	0.797	0.004
-20	0.092	138	•	-35	0.762	0.004
-40	0.121	368	•	-25	0.726	0.004
-60	0.136	622	•	-18.8	0.704	0.004
-80	0.148	913	•	-12.5	0.681	0.004
-100	0.161	1216	•	-12.5	0.681	0.004
-120	0.176	1555	•	-6.2	0.659	0.004
-140	0.191	1920	•	0	0.637	0.004
-160	0.2	2320	•	10	0.601	0.004
			•	20	0.566	0.004
			•	30	0.532	0.004
			•	40	0.497	0.004
			•	50	0.463	0.004
			•	60	0.429	0.004
			•	70	0.396	0.004
			•	80	0.362	0.004
			•	90	0.329	0.004
			•	100	0.295	0.004
			•	110	0.262	0.004
			•	120	0.229	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 2 320 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 692 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 441 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 728 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 71 [cm]
- forza orizzontale = 2 441 [daN]
- forza verticale = 9 208 [daN]

- Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.42	0.004
0	0.005	0	•	-45	0.413	0.004
-20	0.011	11	•	-35	0.406	0.004
-40	0.021	43	•	-25	0.399	0.004
-60	0.032	96	•	-18.8	0.394	0.004
-80	0.043	171	•	-12.5	0.39	0.004
-100	0.053	267	•	-12.5	0.39	0.004
-120	0.064	385	•	-6.2	0.385	0.004
-140	0.075	524	•	0	0.381	0.004
-160	0.08	683	•	10	0.373	0.004
			•	20	0.366	0.004
			•	30	0.359	0.004
			•	40	0.352	0.004
			•	50	0.345	0.004
			•	60	0.339	0.004
			•	70	0.332	0.004
			•	80	0.325	0.004

			•	90	0.318	0.004
			•	100	0.311	0.004
			•	110	0.305	0.004
			•	120	0.298	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 683 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 250 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 684 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 250 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 82 [cm]
- forza orizzontale = 791 [daN]
- forza verticale = 6 268 [daN]

- Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.451	0.004
0	0.007	0	•	-45	0.44	0.004
-20	0.013	13	•	-35	0.43	0.004
-40	0.027	53	•	-25	0.419	0.004
-60	0.04	119	•	-18.8	0.412	0.004
-80	0.053	212	•	-12.5	0.405	0.004
-100	0.066	331	•	-12.5	0.405	0.004
-120	0.08	477	•	-6.2	0.399	0.004
-140	0.093	650	•	0	0.392	0.004
-160	0.099	847	•	10	0.381	0.004
			•	20	0.371	0.004
			•	30	0.36	0.004
			•	40	0.35	0.004
			•	50	0.339	0.004
			•	60	0.329	0.004
			•	70	0.319	0.004
			•	80	0.309	0.004
			•	90	0.298	0.004
			•	100	0.288	0.004
			•	110	0.278	0.004
			•	120	0.268	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 847 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 253 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 848 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 253 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 80 [cm]
- forza orizzontale = 955 [daN]
- forza verticale = 6 270 [daN]

- Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.451	0.004
0	0.007	0	•	-45	0.44	0.004

-20	0.013	13	•	-35	0.43	0.004
-40	0.027	53	•	-25	0.419	0.004
-60	0.04	119	•	-18.8	0.412	0.004
-80	0.053	212	•	-12.5	0.405	0.004
-100	0.066	331	•	-12.5	0.405	0.004
-120	0.08	477	•	-6.2	0.399	0.004
-140	0.093	650	•	0	0.392	0.004
-160	0.099	847	•	10	0.381	0.004
			•	20	0.371	0.004
			•	30	0.36	0.004
			•	40	0.35	0.004
			•	50	0.339	0.004
			•	60	0.329	0.004
			•	70	0.319	0.004
			•	80	0.309	0.004
			•	90	0.298	0.004
			•	100	0.288	0.004
			•	110	0.278	0.004
			•	120	0.268	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 847 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 253 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 848 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 253 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 80 [cm]
- forza orizzontale = 955 [daN]
- forza verticale = 6 270 [daN]

- Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.436	0.004
0	0.006	0	•	-45	0.429	0.004
-20	0.011	11	•	-35	0.421	0.004
-40	0.022	44	•	-25	0.414	0.004
-60	0.033	100	•	-18.8	0.409	0.004
-80	0.044	177	•	-12.5	0.405	0.004
-100	0.055	277	•	-12.5	0.405	0.004
-120	0.066	399	•	-6.2	0.4	0.004
-140	0.077	543	•	0	0.395	0.004
-160	0.083	708	•	10	0.388	0.004
			•	20	0.381	0.004
			•	30	0.374	0.004
			•	40	0.366	0.004
			•	50	0.359	0.004
			•	60	0.352	0.004
			•	70	0.345	0.004
			•	80	0.338	0.004
			•	90	0.331	0.004
			•	100	0.324	0.004
			•	110	0.318	0.004
			•	120	0.311	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 708 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 259 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 709 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 259 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 83 [cm]
- forza orizzontale = 816 [daN]
- forza verticale = 6 517 [daN]

- Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.468	0.004
0	0.007	0	•	-45	0.457	0.004
-20	0.014	14	•	-35	0.446	0.004
-40	0.027	55	•	-25	0.435	0.004
-60	0.041	124	•	-18.8	0.428	0.004
-80	0.055	220	•	-12.5	0.421	0.004
-100	0.069	344	•	-12.5	0.421	0.004
-120	0.082	495	•	-6.2	0.414	0.004
-140	0.096	673	•	0	0.407	0.004
-160	0.103	878	•	10	0.396	0.004
			•	20	0.385	0.004
			•	30	0.374	0.004
			•	40	0.364	0.004
			•	50	0.353	0.004
			•	60	0.342	0.004
			•	70	0.332	0.004
			•	80	0.321	0.004
			•	90	0.311	0.004
			•	100	0.3	0.004
			•	110	0.29	0.004
			•	120	0.28	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 878 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 262 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 879 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 262 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 80 [cm]
- forza orizzontale = 986 [daN]
- forza verticale = 6 520 [daN]

- Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.468	0.004
0	0.007	0	•	-45	0.457	0.004
-20	0.014	14	•	-35	0.446	0.004
-40	0.027	55	•	-25	0.435	0.004
-60	0.041	124	•	-18.8	0.428	0.004
-80	0.055	220	•	-12.5	0.421	0.004
-100	0.069	344	•	-12.5	0.421	0.004
-120	0.082	495	•	-6.2	0.414	0.004
-140	0.096	673	•	0	0.407	0.004
-160	0.103	878	•	10	0.396	0.004
			•	20	0.385	0.004
			•	30	0.374	0.004
			•	40	0.364	0.004
			•	50	0.353	0.004

			•	60	0.342	0.004
			•	70	0.332	0.004
			•	80	0.321	0.004
			•	90	0.311	0.004
			•	100	0.3	0.004
			•	110	0.29	0.004
			•	120	0.28	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 878 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 262 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 879 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 262 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 80 [cm]
- forza orizzontale = 986 [daN]
- forza verticale = 6 520 [daN]

- Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.652	0.004
0	0.042	0	•	-45	0.636	0.004
-20	0.055	83	•	-35	0.619	0.004
-40	0.075	218	•	-25	0.602	0.004
-60	0.085	384	•	-18.8	0.592	0.004
-80	0.095	559	•	-12.5	0.581	0.004
-100	0.107	764	•	-12.5	0.581	0.004
-120	0.115	986	•	-6.2	0.571	0.004
-140	0.125	1223	•	0	0.56	0.004
-160	0.131	1486	•	10	0.544	0.004
			•	20	0.528	0.004
			•	30	0.511	0.004
			•	40	0.496	0.004
			•	50	0.48	0.004
			•	60	0.464	0.004
			•	70	0.449	0.004
			•	80	0.433	0.004
			•	90	0.418	0.004
			•	100	0.402	0.004
			•	110	0.387	0.004
			•	120	0.371	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 486 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 544 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 571 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 575 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 79 [cm]
- forza orizzontale = 1 571 [daN]
- forza verticale = 8 912 [daN]

- Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota	Pressioni	Forze	•	quota	Pressioni	Sottopressioni

[cm]	[daN/cm2]	[daN]	•	[cm]	[daN/cm2]	[daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.652	0.004
0	0.042	0	•	-45	0.636	0.004
-20	0.055	83	•	-35	0.619	0.004
-40	0.075	218	•	-25	0.602	0.004
-60	0.085	384	•	-18.8	0.592	0.004
-80	0.095	559	•	-12.5	0.581	0.004
-100	0.107	764	•	-12.5	0.581	0.004
-120	0.115	986	•	-6.2	0.571	0.004
-140	0.125	1223	•	0	0.56	0.004
-160	0.131	1486	•	10	0.544	0.004
			•	20	0.528	0.004
			•	30	0.511	0.004
			•	40	0.496	0.004
			•	50	0.48	0.004
			•	60	0.464	0.004
			•	70	0.449	0.004
			•	80	0.433	0.004
			•	90	0.418	0.004
			•	100	0.402	0.004
			•	110	0.387	0.004
			•	120	0.371	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 486 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 544 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 571 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 575 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 79 [cm]
- forza orizzontale = 1 571 [daN]
- forza verticale = 8 912 [daN]

- Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.652	0.004
0	0.042	0	•	-45	0.636	0.004
-20	0.055	83	•	-35	0.619	0.004
-40	0.075	218	•	-25	0.602	0.004
-60	0.085	384	•	-18.8	0.592	0.004
-80	0.095	559	•	-12.5	0.581	0.004
-100	0.107	764	•	-12.5	0.581	0.004
-120	0.115	986	•	-6.2	0.571	0.004
-140	0.125	1223	•	0	0.56	0.004
-160	0.131	1486	•	10	0.544	0.004
			•	20	0.528	0.004
			•	30	0.511	0.004
			•	40	0.496	0.004
			•	50	0.48	0.004
			•	60	0.464	0.004
			•	70	0.449	0.004
			•	80	0.433	0.004
			•	90	0.418	0.004
			•	100	0.402	0.004
			•	110	0.387	0.004
			•	120	0.371	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 486 [daN]

- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 544 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 571 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 575 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 79 [cm]
- forza orizzontale = 1 571 [daN]
- forza verticale = 8 912 [daN]
- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

- Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-209.8	-129.2	1235.1	•	428068.8	-428068.8	> 100	Verificato
-40	-435.7	-302.6	5462.2	•	430310.3	-430310.3	78.78	Verificato
-60	-676.5	-516.5	13608.7	•	432696.2	-432696.2	31.8	Verificato
-80	-926.7	-756.2	26293.4	•	435175.7	-435175.7	16.55	Verificato
-100	-1187.3	-1024.1	44045.2	•	754148.1	-754148.1	17.12	Verificato
-120	-1457.3	-1317.8	67429.1	•	756327.1	-756327.1	11.22	Verificato
-140	-1735.8	-1635	96914.7	•	443180.8	-443180.8	4.57	Verificato
-160	-2022.1	-1973.3	132971.1	•	446009.4	-446009.4	3.35	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-20	-209.8	-129.2	1235.1	•	12906.2	99.91	Verificato
-40	-435.7	-302.6	5462.2	•	12906.2	42.65	Verificato
-60	-676.5	-516.5	13608.7	•	12906.2	24.99	Verificato
-80	-926.7	-756.2	26293.4	•	12906.2	17.07	Verificato
-100	-1187.3	-1024.1	44045.2	•	12906.2	12.6	Verificato
-120	-1457.3	-1317.8	67429.1	•	12906.2	9.79	Verificato
-140	-1735.8	-1635	96914.7	•	12906.2	7.89	Verificato
-160	-2022.1	-1973.3	132971.1	•	12906.2	6.54	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-45	724.3	3677.3	•	515032.5	-515032.5	> 100	Verificato
-35	1426.4	14486.8	•	515032.5	-515032.5	35.55	Verificato
-25	2106.2	32205.9	•	515032.5	-515032.5	15.99	Verificato
0	1685.9	-134267.1	•	516903.3	-516903.3	3.85	Verificato
10	1665.7	-117453.9	•	516903.3	-516903.3	4.4	Verificato
20	1623.5	-100953.4	•	516903.3	-516903.3	5.12	Verificato
30	1559.7	-84983.8	•	516903.3	-516903.3	6.08	Verificato
40	1474.4	-69760.2	•	516903.3	-516903.3	7.41	Verificato
50	1368.1	-55495	•	516903.3	-516903.3	9.31	Verificato
60	1240.7	-42399	•	516903.3	-516903.3	12.19	Verificato
70	1092.5	-30680.8	•	516903.3	-516903.3	16.85	Verificato
80	923.6	-20548.2	•	516903.3	-516903.3	25.16	Verificato
90	734.1	-12207.9	•	516903.3	-516903.3	42.34	Verificato
100	524	-5865.9	•	516903.3	-516903.3	88.12	Verificato
110	293.3	-1728.1	•	516903.3	-516903.3	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-45	724.3	3677.3	•	15613.1	21.55	Verificato
-35	1426.4	14486.8	•	15613.1	10.95	Verificato
-25	2106.2	32205.9	•	15613.1	7.41	Verificato

0	1685.9	-134267.1	•	15613.1	9.26	Verificato
10	1665.7	-117453.9	•	15613.1	9.37	Verificato
20	1623.5	-100953.4	•	15613.1	9.62	Verificato
30	1559.7	-84983.8	•	15613.1	10.01	Verificato
40	1474.4	-69760.2	•	15613.1	10.59	Verificato
50	1368.1	-55495	•	15613.1	11.41	Verificato
60	1240.7	-42399	•	15613.1	12.58	Verificato
70	1092.5	-30680.8	•	15613.1	14.29	Verificato
80	923.6	-20548.2	•	15613.1	16.9	Verificato
90	734.1	-12207.9	•	15613.1	21.27	Verificato
100	524	-5865.9	•	15613.1	29.8	Verificato
110	293.3	-1728.1	•	15613.1	53.23	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

- Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

- Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-128.4	-20.9	191	•	427262	-427262	> 100	Verificato
-40	-262.8	-57.8	942	•	428595	-428595	> 100	Verificato
-60	-404.9	-116.1	2645.2	•	430004.3	-430004.3	> 100	Verificato
-80	-554.9	-195.8	5728.2	•	431491.3	-431491.3	75.33	Verificato
-100	-712.7	-296.8	10618.6	•	750317.7	-750317.7	70.66	Verificato
-120	-878.3	-419.3	17744	•	751654.4	-751654.4	42.36	Verificato
-140	-1051.6	-562.9	27530.6	•	436412.6	-436412.6	15.85	Verificato
-160	-1230.7	-722.1	40363.4	•	438185	-438185	10.86	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-20	-128.4	-20.9	191	•	12906.2	> 100	Verificato
-40	-262.8	-57.8	942	•	12906.2	> 100	Verificato
-60	-404.9	-116.1	2645.2	•	12906.2	> 100	Verificato
-80	-554.9	-195.8	5728.2	•	12906.2	65.93	Verificato
-100	-712.7	-296.8	10618.6	•	12906.2	43.48	Verificato
-120	-878.3	-419.3	17744	•	12906.2	30.78	Verificato
-140	-1051.6	-562.9	27530.6	•	12906.2	22.93	Verificato
-160	-1230.7	-722.1	40363.4	•	12906.2	17.87	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-45	322.5	1630.7	•	514967.7	-514967.7	> 100	Verificato
-35	637.9	6450.9	•	514907.2	-514907.2	79.82	Verificato
-25	946	14388.4	•	514842.4	-514842.4	35.78	Verificato
0	453.9	-37271.2	•	515803.3	-515803.3	13.84	Verificato
10	454.3	-32712.3	•	515738.2	-515738.2	15.77	Verificato
20	447.5	-28185.7	•	515677.5	-515677.5	18.3	Verificato
30	433.7	-23762.4	•	515612.5	-515612.5	21.7	Verificato
40	412.8	-19512.5	•	515549.7	-515549.7	26.42	Verificato
50	385.1	-15505.6	•	515486.9	-515486.9	33.25	Verificato
60	350.5	-11810.5	•	515424.1	-515424.1	43.64	Verificato
70	309.1	-8495.5	•	515361.3	-515361.3	60.66	Verificato
80	260.9	-5628.9	•	515296.3	-515296.3	91.55	Verificato
90	205.9	-3278.4	•	515235.8	-515235.8	> 100	Verificato
100	144.1	-1511.7	•	515170.9	-515170.9	> 100	Verificato
110	75.6	-396.4	•	515110.3	-515110.3	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -

-45	322.5	1630.7	•	15613.1	48.41	Verificato
-35	637.9	6450.9	•	15613.1	24.48	Verificato
-25	946	14388.4	•	15613.1	16.5	Verificato
0	453.9	-37271.2	•	15613.1	34.4	Verificato
10	454.3	-32712.3	•	15613.1	34.37	Verificato
20	447.5	-28185.7	•	15613.1	34.89	Verificato
30	433.7	-23762.4	•	15613.1	36	Verificato
40	412.8	-19512.5	•	15613.1	37.82	Verificato
50	385.1	-15505.6	•	15613.1	40.54	Verificato
60	350.5	-11810.5	•	15613.1	44.54	Verificato
70	309.1	-8495.5	•	15613.1	50.52	Verificato
80	260.9	-5628.9	•	15613.1	59.85	Verificato
90	205.9	-3278.4	•	15613.1	75.84	Verificato
100	144.1	-1511.7	•	15613.1	> 100	Verificato
110	75.6	-396.4	•	15613.1	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

- Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

- Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

- Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-133.5	-21.5	196.1	•	427312	-427312	> 100	Verificato
-40	-273.1	-59.5	969.2	•	428697.4	-428697.4	> 100	Verificato
-60	-420.8	-119.8	2725.4	•	430161.5	-430161.5	> 100	Verificato
-80	-576.6	-202.2	5907.9	•	431705.9	-431705.9	73.07	Verificato
-100	-740.5	-306.7	10959.9	•	750542.8	-750542.8	68.48	Verificato
-120	-912.5	-433.4	18324.5	•	751930.6	-751930.6	41.03	Verificato
-140	-1092.6	-582.1	28443.4	•	436817.2	-436817.2	15.36	Verificato
-160	-1278.5	-746.9	41715.5	•	438658.2	-438658.2	10.52	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-20	-133.5	-21.5	196.1	•	12906.2	> 100	Verificato
-40	-273.1	-59.5	969.2	•	12906.2	> 100	Verificato
-60	-420.8	-119.8	2725.4	•	12906.2	> 100	Verificato
-80	-576.6	-202.2	5907.9	•	12906.2	63.84	Verificato
-100	-740.5	-306.7	10959.9	•	12906.2	42.08	Verificato
-120	-912.5	-433.4	18324.5	•	12906.2	29.78	Verificato
-140	-1092.6	-582.1	28443.4	•	12906.2	22.17	Verificato
-160	-1278.5	-746.9	41715.5	•	12906.2	17.28	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-45	334.4	1690.7	•	514967.7	-514967.7	> 100	Verificato
-35	661.5	6689	•	514907.2	-514907.2	76.98	Verificato
-25	981.1	14920.8	•	514842.4	-514842.4	34.51	Verificato
0	469.2	-38449.7	•	515803.3	-515803.3	13.42	Verificato
10	469.3	-33738.6	•	515738.2	-515738.2	15.29	Verificato
20	462.1	-29063.5	•	515677.5	-515677.5	17.74	Verificato
30	447.6	-24497.5	•	515612.5	-515612.5	21.05	Verificato
40	425.9	-20112.4	•	515551.8	-515551.8	25.63	Verificato
50	397.2	-15979.5	•	515486.9	-515486.9	32.26	Verificato
60	361.4	-12169.4	•	515424.1	-515424.1	42.35	Verificato
70	318.6	-8752.4	•	515361.3	-515361.3	58.88	Verificato
80	268.8	-5798.2	•	515298.5	-515298.5	88.87	Verificato
90	212.1	-3376.5	•	515235.8	-515235.8	> 100	Verificato
100	148.4	-1556.7	•	515170.9	-515170.9	> 100	Verificato
110	77.8	-408.1	•	515110.3	-515110.3	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Fondazione, taglio						
quota	Taglio	Momento	•	Tag.Res.	FS	-
[cm]	[daN]	[daN*cm]	•	[daN]	>1/<1	-
-45	334.4	1690.7	•	15613.1	46.68	Verificato
-35	661.5	6689	•	15613.1	23.6	Verificato
-25	981.1	14920.8	•	15613.1	15.91	Verificato
0	469.2	-38449.7	•	15613.1	33.27	Verificato
10	469.3	-33738.6	•	15613.1	33.27	Verificato
20	462.1	-29063.5	•	15613.1	33.79	Verificato
30	447.6	-24497.5	•	15613.1	34.88	Verificato
40	425.9	-20112.4	•	15613.1	36.66	Verificato
50	397.2	-15979.5	•	15613.1	39.31	Verificato
60	361.4	-12169.4	•	15613.1	43.21	Verificato
70	318.6	-8752.4	•	15613.1	49.01	Verificato
80	268.8	-5798.2	•	15613.1	58.09	Verificato
90	212.1	-3376.5	•	15613.1	73.62	Verificato
100	148.4	-1556.7	•	15613.1	> 100	Verificato
110	77.8	-408.1	•	15613.1	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

- Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

- Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

- Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota	Tensione Cls	FS	Tensione Acc	FS	Fessure	FS	-
[cm]	[daN/cm2]	>1/<1	[daN/cm2]	>1/<1	[mm]	>1/<1	-
-20	0.1	> 100	1.7	> 100	0	-	Verificato
-40	0.8	> 100	13.2	> 100	0.001	-	Verificato
-60	2.2	90.59	62.4	57.67	0.007	-	Verificato
-80	4.4	44.94	152.3	23.63	0.018	-	Verificato
-100	5.7	34.68	153.1	23.51	0.017	-	Verificato
-120	8.8	22.54	250	14.4	0.029	-	Verificato
-140	17	11.73	710.3	5.07	0.088	-	Verificato
-160	23.4	8.51	1007.7	3.57	0.126	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

- Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota	Tensione Cls	FS	Tensione Acc	FS	Fessure	FS	-
[cm]	[daN/cm2]	>1/<1	[daN/cm2]	>1/<1	[mm]	>1/<1	-
-20	0.1	-	1.7	-	0	> 100	Verificato
-40	0.8	-	13.2	-	0.001	> 100	Verificato
-60	2.2	-	62.4	-	0.007	56.11	Verificato
-80	4.4	-	152.3	-	0.018	21.97	Verificato
-100	5.7	-	153.1	-	0.017	23.25	Verificato
-120	8.8	-	250	-	0.029	14.03	Verificato
-140	17	-	710.3	-	0.088	4.52	Verificato
-160	23.4	-	1007.7	-	0.126	3.17	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

- Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota	Tensione Cls	FS	Tensione Acc	FS	Fessure	FS	-
[cm]	[daN/cm2]	>1/<1	[daN/cm2]	>1/<1	[mm]	>1/<1	-
-20	0.1	> 100	1.7	-	0	> 100	Verificato
-40	0.8	> 100	13.2	-	0.001	> 100	Verificato
-60	2.2	67.95	62.4	-	0.007	42.08	Verificato
-80	4.4	33.71	152.3	-	0.018	16.48	Verificato
-100	5.7	26.01	153.1	-	0.017	17.44	Verificato
-120	8.8	16.91	250	-	0.029	10.52	Verificato
-140	17	8.8	710.3	-	0.088	3.39	Verificato
-160	23.4	6.38	1007.7	-	0.126	2.38	Verificato

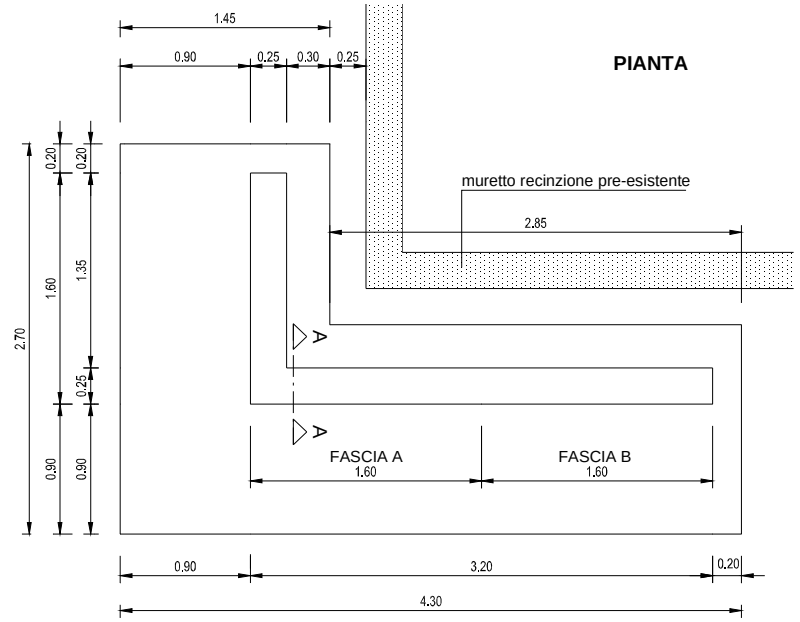
Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

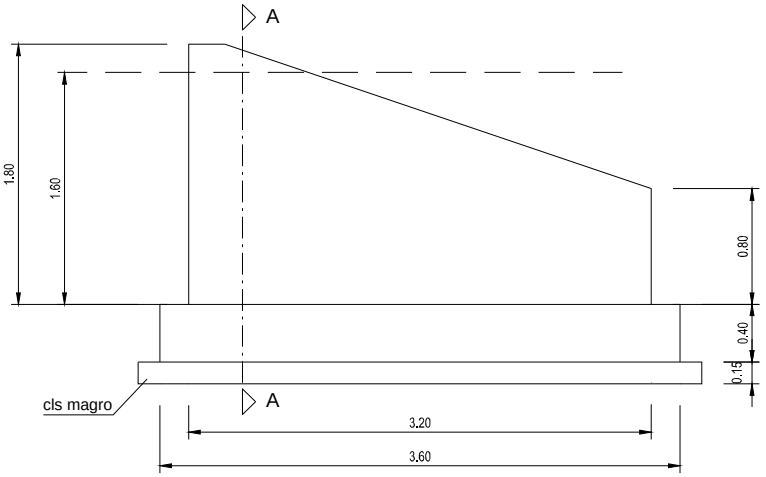
7. MURO DI SOSTEGNO RILEVATO LATO PROPRIETA' LIMITROFE

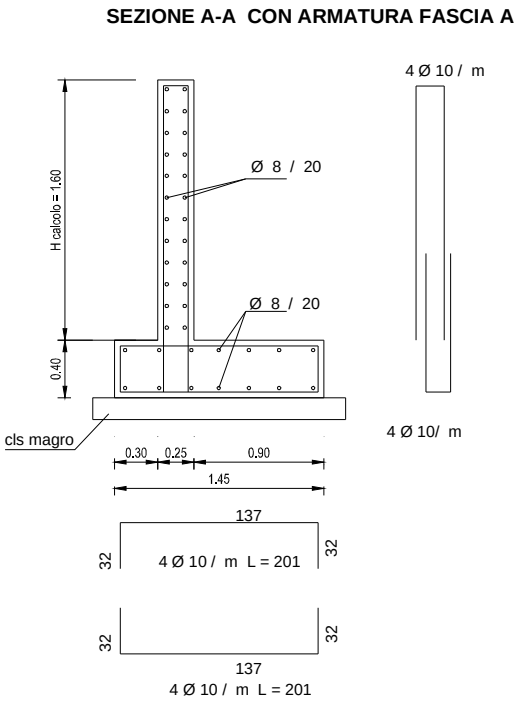
Si considera la situazione da calcolo più gravosa con massimo reinterro a tergo del muro e reinterro nullo a valle del muro.

Il paramento oggetto di verifica risulta realizzato in randa da H_{min}=80cm in elevazione da estradosso suola fondazione a H_{max}=180cm da estradosso suola fondazione . Nei calcoli si considera, afavore di sicurezza un'altezza del paramento murario H=160cm, oltre alla suola di fondazione sp=40cm.

Si rimanda per i dettagli geometrici e relativi all'armatura del muro alla figura seguente e alle specifiche tavole allegate in progetto.



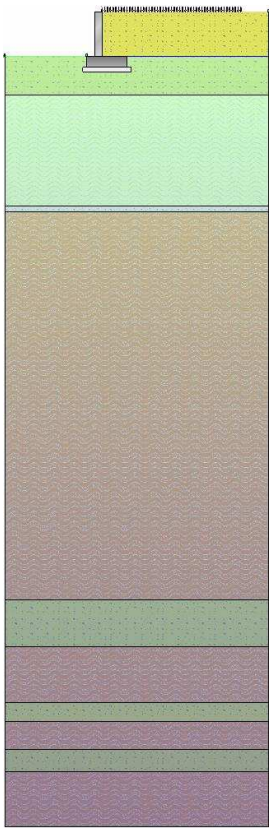




Sul rilevato del muro è stato considerato cautelativamente un carico accidentale veicolare pari a 2000 daN/m2; il programma inoltre ha automaticamente incrementato le spinte del terreno tenendo conto dell'effetto sismico.

Per la stratigrafia si fa riferimento al Sondaggio S1 con prova CPTU4 evinti dalla Relazione "INDAGINI GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE, GEOTECNICHE E SISMICHE" datata gennaio 2007 a firma del Dott. geol. Fulvio Baraldi (MN).

7.1 VERIFICA MURO CONTRO TERRA



- Riassunto verifiche

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva con i fattori di sicurezza minimi (= rapporto R_d/E_d o C_d/E_d) calcolati per tutte le verifiche.

La verifica si intende superata se il valore del rapporto è maggiore o uguale a 1.0.

Le caselle con i trattini indicano che la verifica corrispondente non va svolta per il relativo Caso di Carico.

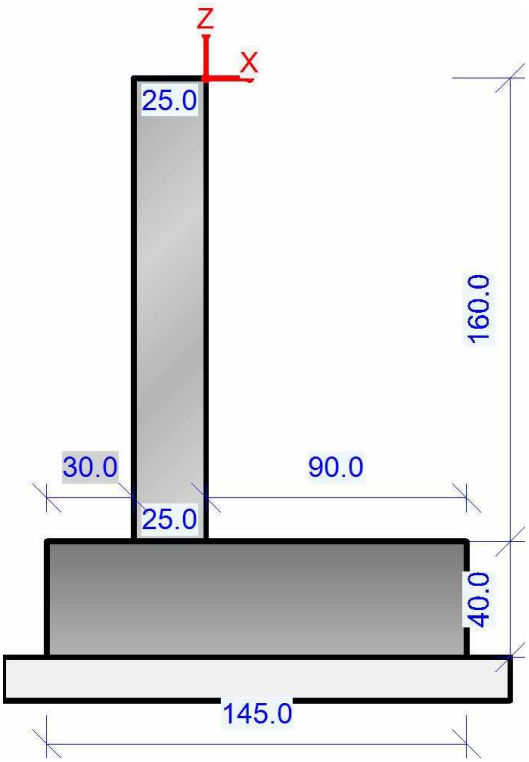
caso di carico	capacità portante	scorrimento.	ribaltamento.	stabilità globale	FS strutturale Fusto(pressо-flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Tensione(cls)	FS strutturale Tensione(acciaio)	FS strutturale apertura Fessure	FS strutturale Fondazione(flessione)	FS strutturale Fondazione(taglio)
1 - STR(SLU)	*1.09*	*1.25*	- - -	- - -	*2.49*	*6.54*	- - -	- - -	- - -	*1.55*	*6.49*
2 - EQU(SLU_EQU)	- - -	- - -	*Stabile (s.max.=0.3 [cm])*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
3 - STR_SISMA_SU(SLU)	*2.81*	*1.65*	- - -	- - -	*8*	*17.87*	- - -	- - -	- - -	*4.89*	*15.02*
4 - GEO_SISMA_SU(SLU_GEO)	- - -	*1.22*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
5 - EQU_SISMA_SU(SLU_EQU)	- - -	- - -	*Stabile (s.max.=0.1 [cm])*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
6 - STR_SISMA_GIU(SLU)	*2.72*	*1.66*	- - -	- - -	*7.75*	*17.28*	- - -	- - -	- - -	*4.75*	*14.49*
7 - GEO_SISMA_GIU(SLU_GEO)	- - -	*1.22*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
8 - EQU_SISMA_GIU(SLU_EQU)	- - -	- - -	*Stabile (s.max.=0.1 [cm])*	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
9 - RARA(Rara)	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	*7.29*	*2.54*	- - -	- - -	- - -
10 - FREQ.(Frequente)	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	*2.18*	- - -	- - -
11 -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	*5.47*	- - -	*1.64*	- - -	- - -

Q.PERM.(Quasi _Perm)											

Muro Verificato! **[Verifiche Superate]**

- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



- Terreno

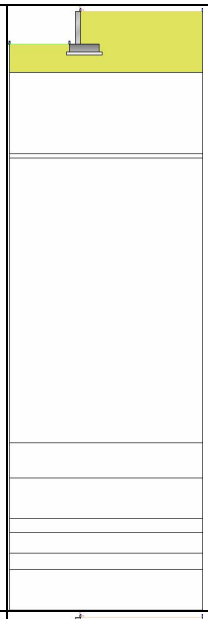
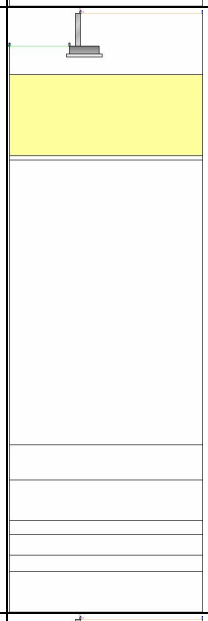
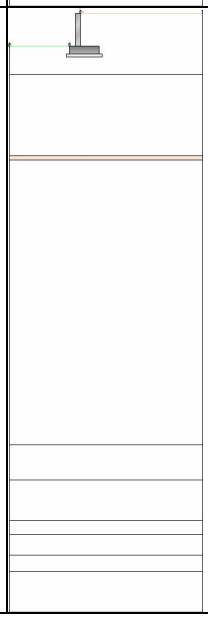
- Profili di Monte e Valle

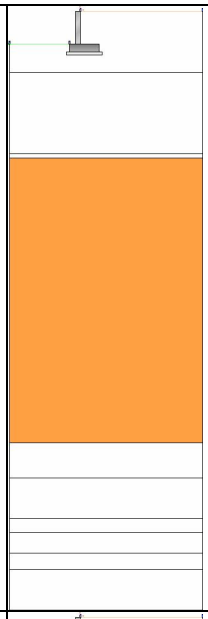
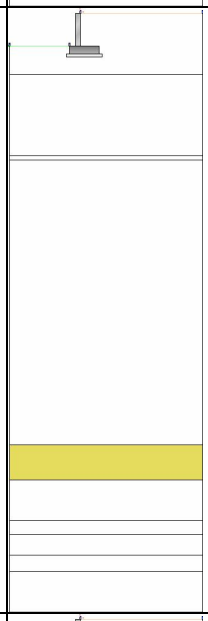
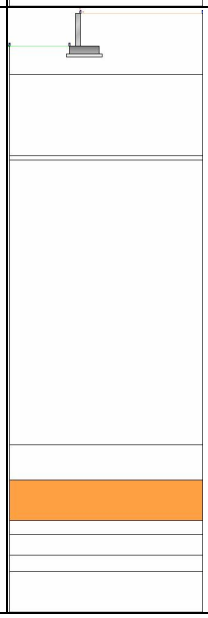
MONTE			-	VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	-	punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0	-	1	-55	-160
2	600	0	-	2	-350	-160

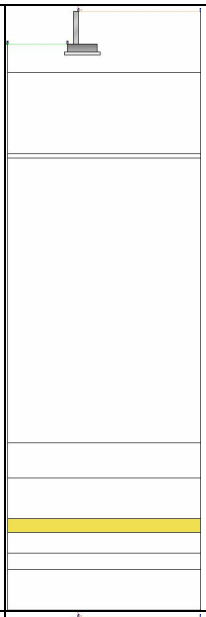
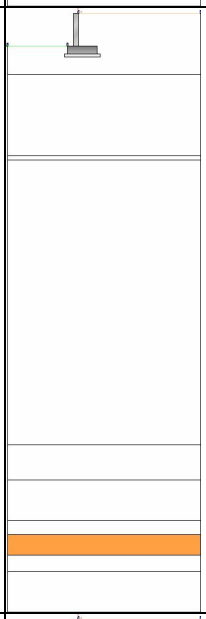
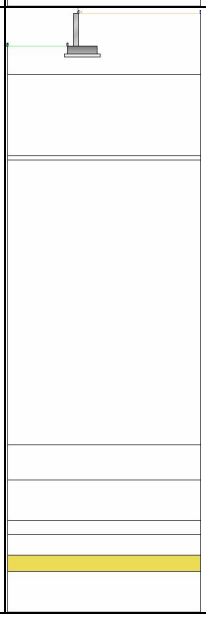
Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

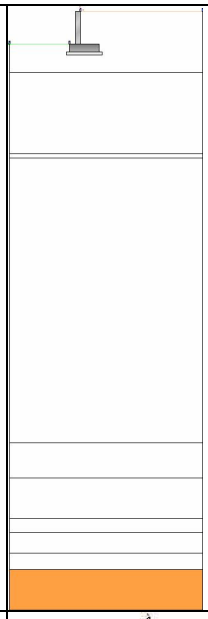
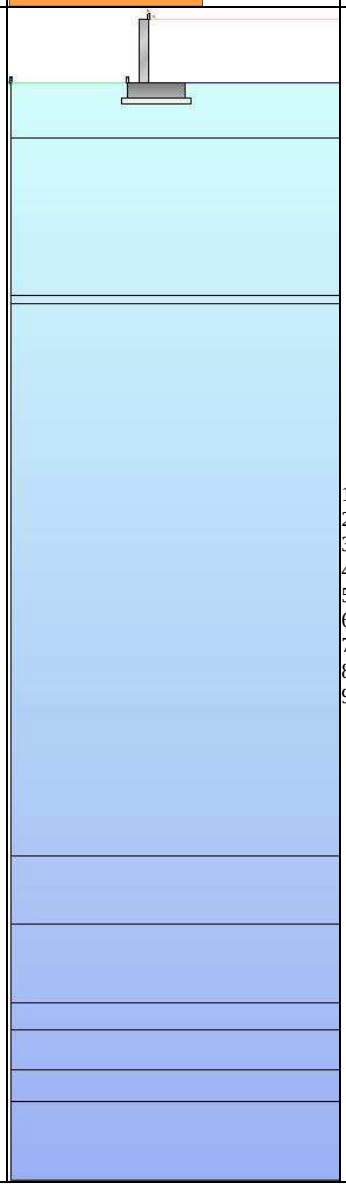
- Strati

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)

- 1 - Strato 1 (riporto costipato) Terreno 1 (non_coesivo) (riporto compattato) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0018 daN/cm3 φ = 30 °	h = 0 i = 0°		1 (600;-300) 2 (600;0) 3 (0;0) 4 (0;-160) 5 (90;-160) 6 (90;-200) 7 (-55;-200) 8 (-55;-160) 9 (-350;-160) 10 (-350;-300)
- 2 - Strato 2 (strato 2) Terreno 2 (coesivo) (argilla) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0017 daN/cm3 φ = 34 ° c_u =0.48 daN/cm2	h = -300 i = 0°		1 (600;-700) 2 (600;-300) 3 (-350;-300) 4 (-350;-700)
- 3 - Strato 3 (strato 3) Terreno 3 (non_coesivo) (sabbia) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0017 daN/cm3 φ = 40 °	h = -700 i = 0°		1 (600;-720) 2 (600;-700) 3 (-350;-700) 4 (-350;-720)

- 4 - Strato 4 (strato 4) Terreno 4 (coesivo) (Argilla limosa) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.0017 daN/cm3 φ = 28 ° c_u =0.484 daN/cm2	h = -720 i = 0°		1 (600;-2120) 2 (600;-720) 3 (-350;-720) 4 (-350;-2120)
- 5 - Strato 5 (strato 5) Terreno 5 (non_coesivo) (sabbia limosa) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.00175 daN/cm3 φ = 33 °	h = -2120 i = 0°		1 (600;-2290) 2 (600;-2120) 3 (-350;-2120) 4 (-350;-2290)
- 6 - Strato 6 (strato 6) Terreno 6 (coesivo) (Argilla limosa) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.00176 daN/cm3 φ = 28 ° c_u =0.486 daN/cm2	h = -2290 i = 0°		1 (600;-2490) 2 (600;-2290) 3 (-350;-2290) 4 (-350;-2490)

- 7 - Strato 7 (strato 7) Terreno 7 (non_coesivo) (sabbia) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.00166 daN/cm3 φ = 29 °	h = -2490 i = 0°		1 (600;-2560) 2 (600;-2490) 3 (-350;-2490) 4 (-350;-2560)
- 8 - Strato 8 (strato 8) Terreno 8 (coesivo) (Argilla) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.00177 daN/cm3 φ = 28 ° c_u =0.87 daN/cm2	h = -2560 i = 0°		1 (600;-2660) 2 (600;-2560) 3 (-350;-2560) 4 (-350;-2660)
- 9 - Strato 9 (strato 9) Terreno 9 (non_coesivo) (sabbia) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.00166 daN/cm3 φ = 30 °	h = -2660 i = 0°		1 (600;-2740) 2 (600;-2660) 3 (-350;-2660) 4 (-350;-2740)

- 10 - Strato 10 (strato 10) Terreno 10 (coesivo) (Argilla) c' = 0 daN/cm2 γ = 0.00188 daN/cm3 φ = 28 ° c_u =0.445 daN/cm2	h = -2740 i = 0°		1 (600;-2940) 2 (600;-2740) 3 (-350;-2740) 4 (-350;-2940)
- falda -	hV = -160 hM = -160 hI = -400		1 (-55;-200) 2 (-55;-160) 3 (-350;-160) 4 (-350;-2940) 5 (600;-2940) 6 (600;-160) 7 (90;-160) 8 (90;-200) 9 (18;-200)

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- Norme Tecniche per le Costruzioni 14/01/2008

- Approccio 2

Coeff. sulle azioni	*Coeff. proprietà terreno*	*Coeff. resistenze*
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1.3 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.5 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.5	- Coesione = 1 - Angolo di attrito = 1 - Resistenza al taglio non drenata = 1	- Capacità portante = 1.4 - Scorrimento = 1.1 - Resistenza terreno a valle = 1.4

- Dati di progetto dell'azione sismica:

L'analisi è stata eseguita in condizioni sismiche; parametri scelti :

- località = lat. 45.15980000, lon. 10.85390000
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = III
- SLU = SLV
- categoria di sottosuolo = cat sottosuolo C
- categoria topografica = categoria T1
- ag = 1.0556 m/s^2
- Fo = 2.5528
- beta m= 0.24
--> kh = 0.0387
--> kv = 0.0194

- Caratteristiche dei materiali:

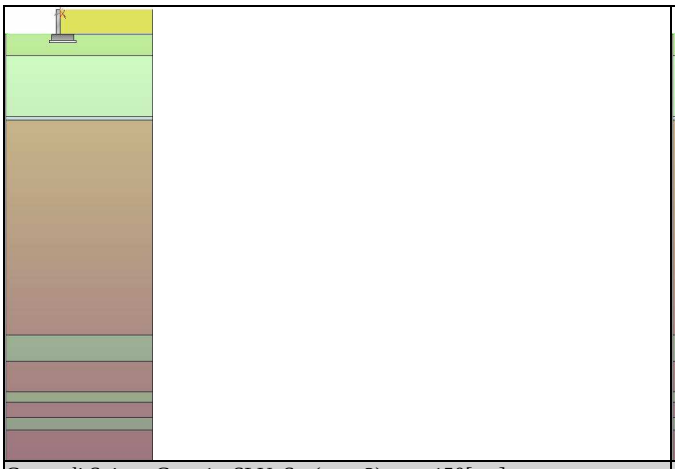
Calcestruzzo Fusto	**Calcestruzzo Fondazione**	**Acciaio**
- Descrizione = C32/40 - f_{ck} = 320 daN/cmq - γ_c = 1.5 - f_{cd} = 181.3 daN/cmq - E_{cm} = 333457.6 daN/cmq - α_{cc} = 0.85 - ε_{c2} = 0.2000 % - ε_{cu2} = 0.3500 % - γ (p.vol.) = 0.0025 daN/cmc	- Descrizione = C25/30 - f_{ck} = 250 daN/cmq - γ_c = 1.5 - f_{cd} = 141.7 daN/cmq - E_{cm} = 314758.1 daN/cmq - α_{cc} = 0.85 - ε_{c2} = 0.2000 % - ε_{cu2} = 0.3500 % - γ (p.vol.) = 0.0025 daN/cmc	- Descrizione = B450C - E = 2000000 daN/cmq - f_{yk} = 4500 daN/cmq - f_{tk} = 5400 daN/cmq - ε_{yd} = 0.1960 % - ε_{ud} = 6.7500 % - γ_s = 1.15 - f_{yd} = 3 913.0 daN/cmq - f_{ud} = 4 695.7 daN/cmq

Condizioni ambientali = ordinario.

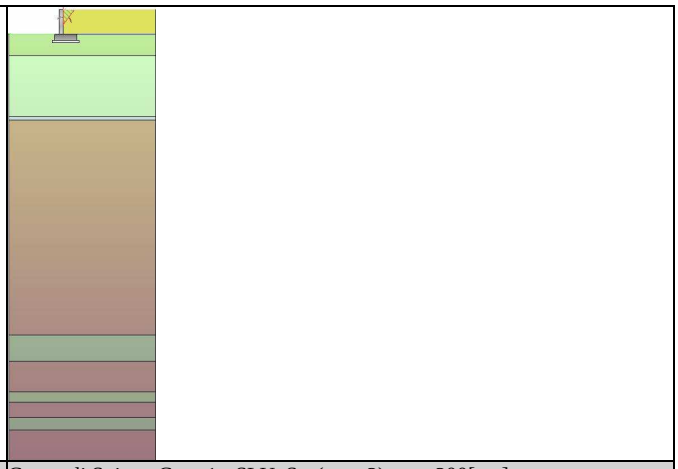
- Opzioni di calcolo

Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka" (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELLOTTA "Geotecnica" (2004) - NAVFAC Design Manual 7.02 (1986)). Il metodo è iterativo e prevede la suddivisione del terreno a monte dell'opera in poligoni semplici definiti dal paramento, dalla successione stratigrafica e dalla superficie di scivolamento di tentativo. La procedura automatica vaglia numerose superfici di scivolamento ad ogni quota di calcolo lungo il paramento, determinando la configurazione che comporta la spinta massima sull'opera.
- Attrito muro terreno / Ø' = 0.67

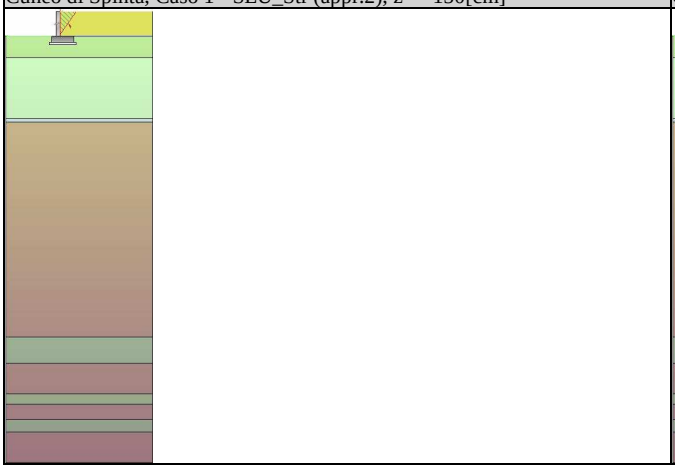
Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -50[cm]	Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -100[cm]

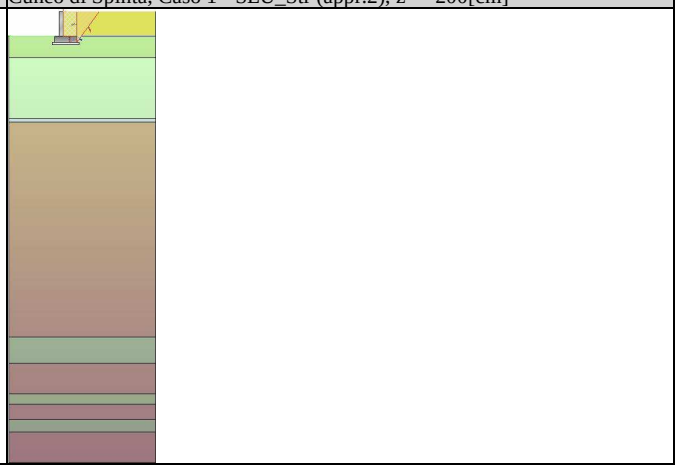


Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -150[cm]



Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -200[cm]



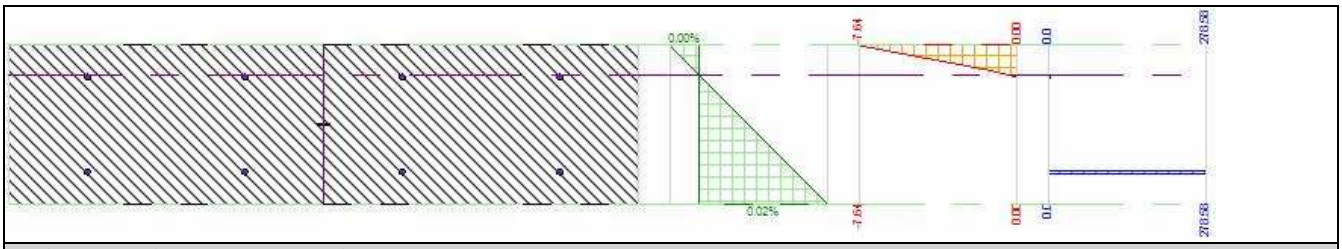


La capacità portante della fondazione nastriforme, su suolo omogeneo, viene calcolata con la formula di Brinch-Hansen (1970) considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno, utilizzando i coefficienti di capacità portante suggeriti da vari Autori ed i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g). La resistenza a slittamento è valutata considerando l'attrito sviluppato lungo la base della fondazione, e trascurando il contributo del terreno a lato.
- Attrito fond. terreno / Ø' o Cu = 0.75
- Aderenza muro terreno / c' = 0
- coeff. per calcolo della sottospinta idraulica = 0.1

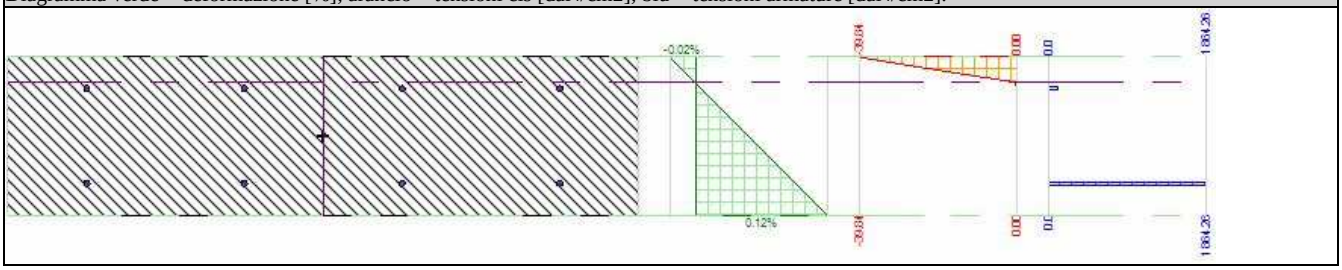
Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM). Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di azioni distribuite applicate sugli elementi. Il terreno di fondazione è rappresentato per mezzo di elementi finiti non-lineari (con parzializzazione), con opportuno coefficiente di reazione alla Winkler in compressione.
- lunghezze aste elevazione = 20 [cm]
- lunghezze aste fondazione = 10 [cm]
- coefficiente di reazione del terreno (Winkler) = 5 [daN/cm3]

La verifica delle sezioni in cemento armato viene eseguita a SLU e SLE. La pressoflessione è verificata a SLU con i diagrammi costitutivi parabola-rettangolo (cls) e bilatero (acciaio) [NTC08 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti è verificata a SLU [NTC08 4.1.2.1.3]. A SLE si verifica lo stato limite di apertura delle fessure [NTC08 4.1.2.2.4], e la tensione massima nei materiali [NTC08 4.1.2.2.5].
- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20
- lunghezza di ancoraggio, lunghezza minima = 20 [cm]

Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -80[cm]
Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni cls [daN/cm2], blu = tensioni armature [daN/cm2].



Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU_Str (appr.2), z = -160[cm]
Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni cls [daN/cm2], blu = tensioni armature [daN/cm2].



- Carichi

- Carichi sul Terreno

- Carichi Nastriformi:

Carico 1:
- descrizione = carico nastriforme 1
- tipologia = variabili da traffico folla
- estremi (xi;xf) = 10;500 cm
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 0.2 daN/cm2

- Carichi sulla Struttura

Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC08 2.5.3]) i casi di tipo: tutti
- Casi di Carico

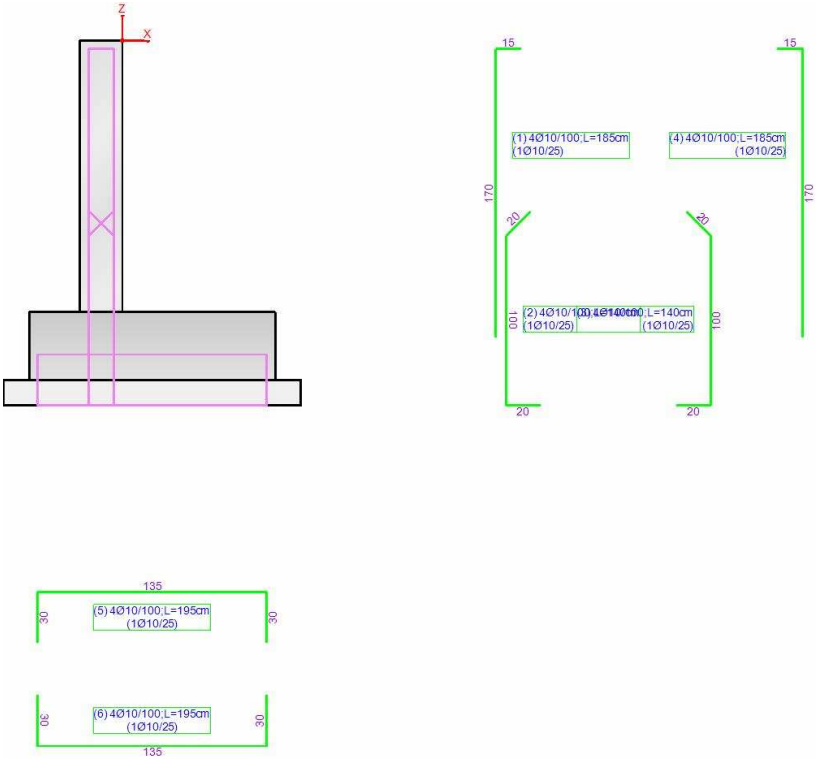
caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU_Str (appr.2) coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.35; -]
EQU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ (per equilibrio) coeff. = 0.9(pp.), 0.9(ter.m.), 0.9(fld.m.)1.1(ter.cs.), 1.1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.35; -]
STR_SISMA_SU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Su (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
GEO_SISMA_SU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
EQU_SISMA_SU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
STR_SISMA_GIU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
GEO_SISMA_GIU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
EQU_SISMA_GIU (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [0.00;0.00]
RARA (Rara) descr. = Combinazione caratteristica (rara) - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]
FREQ. (Frequente) descr. = Combinazione frequente - SLE	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]

coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = Combinazione quasi permanente - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; -]

Casi di Carico

- Armatura

- Muro e fondazione con esplosi



- Verifiche Geotecniche

caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	- *Drenata* - q applicata = 0.68 daN/cm2 q ammissibile = 0.74 daN/cm2 --> fs = 1.09 [Verificato] - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - v applicato = 2914.54 daN v ammissibile = 3655.32 daN --> fs = 1.25 [Verificato] - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - verifica non prevista - *Stab. globale* - verifica non prevista
2 - EQU (SLU_EQU)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - Stabile (spost.max.=0.3[cm]) [Verificato] - *Stab. globale* - verifica non prevista
3 - STR_SISMA_SU (SLU)	- *Drenata* - q applicata = 0.34 daN/cm2 q ammissibile = 0.96 daN/cm2 --> fs = 2.81 [Verificato] - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - v applicato = 1212.14 daN v ammissibile = 1994.36 daN --> fs = 1.65 [Verificato] - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - verifica non prevista - *Stab. globale* - verifica non prevista
4 - GEO_SISMA_SU (SLU_GEO)	- *Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - v applicato = 1464.92 daN v ammissibile = 1781.67 daN	- *Ribaltamento* - verifica non prevista

	- *Non Drenata* - verifica non prevista	--> fs = 1.22 [Verificato] - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Stab. globale* - verifica non prevista
5 - EQU_SISMA_SU (SLU_EQU)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - Stabile (spost.max.=0.1[cm]) [Verificato] - *Stab. globale* - verifica non prevista
6 - STR_SISMA_GIU (SLU)	- *Drenata* - q applicata = 0.35 daN/cm2 q ammissibile = 0.96 daN/cm2 --> fs = 2.72 [Verificato] - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - v applicato = 1250.93 daN v ammissibile = 2073.25 daN --> fs = 1.66 [Verificato] - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - verifica non prevista - *Stab. globale* - verifica non prevista
7 - GEO_SISMA_GIU (SLU_GEO)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - v applicato = 1513.4 daN v ammissibile = 1852.24 daN --> fs = 1.22 [Verificato] - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - verifica non prevista - *Stab. globale* - verifica non prevista
8 - EQU_SISMA_GIU (SLU_EQU)	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Drenata* - verifica non prevista - *Non Drenata* - verifica non prevista	- *Ribaltamento* - Stabile (spost.max.=0.1[cm]) [Verificato] - *Stab. globale* - verifica non prevista

Verifiche geotecniche della fondazione.

- Verifiche Strutturali

- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

- Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.995	0.005
0	0.056	0	•	-45	0.95	0.005
-20	0.073	112	•	-35	0.905	0.005
-40	0.1	292	•	-25	0.86	0.005
-60	0.114	513	•	-18.8	0.831	0.005
-80	0.126	747	•	-12.5	0.803	0.005
-100	0.142	1018	•	-12.5	0.803	0.005
-120	0.152	1313	•	-6.3	0.775	0.005
-140	0.165	1627	•	0	0.746	0.005
-160	0.173	1973	•	10	0.701	0.005
			•	20	0.657	0.005
			•	30	0.612	0.005
			•	40	0.568	0.005
			•	50	0.524	0.005
			•	60	0.48	0.005
			•	70	0.436	0.005
			•	80	0.392	0.005
			•	90	0.348	0.005

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 973 [daN]

- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 722 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 915 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 1 067 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 61 [cm]
- forza orizzontale = 2 915 [daN]
- forza verticale = 9 707 [daN]

- Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	1.022	0.004
0	0.069	0	•	-45	0.953	0.004
-20	0.092	138	•	-35	0.885	0.004
-40	0.121	368	•	-25	0.816	0.004
-60	0.136	622	•	-18.8	0.773	0.004
-80	0.148	913	•	-12.5	0.73	0.004
-100	0.161	1216	•	-12.5	0.73	0.004
-120	0.176	1555	•	-6.3	0.687	0.004
-140	0.191	1920	•	0	0.644	0.004
-160	0.2	2320	•	10	0.576	0.004
			•	20	0.508	0.004
			•	30	0.44	0.004
			•	40	0.373	0.004
			•	50	0.305	0.004
			•	60	0.238	0.004
			•	70	0.171	0.004
			•	80	0.104	0.004
			•	90	0.038	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 2 320 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 692 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 3 359 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 1 002 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 50 [cm]
- forza orizzontale = 3 359 [daN]
- forza verticale = 7 637 [daN]

- Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.46	0.004
0	0.005	0	•	-45	0.447	0.004
-20	0.011	11	•	-35	0.434	0.004
-40	0.021	43	•	-25	0.421	0.004
-60	0.032	96	•	-18.8	0.413	0.004
-80	0.043	171	•	-12.5	0.404	0.004
-100	0.053	267	•	-12.5	0.404	0.004
-120	0.064	385	•	-6.3	0.396	0.004
-140	0.075	524	•	0	0.388	0.004
-160	0.08	683	•	10	0.375	0.004
			•	20	0.361	0.004
			•	30	0.348	0.004
			•	40	0.336	0.004
			•	50	0.323	0.004

			•	60	0.31	0.004
			•	70	0.297	0.004
			•	80	0.284	0.004
			•	90	0.271	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 683 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 250 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 117 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 409 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 66 [cm]
- forza orizzontale = 1 212 [daN]
- forza verticale = 5 296 [daN]

- Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.51	0.004
0	0.007	0	•	-45	0.49	0.004
-20	0.013	13	•	-35	0.47	0.004
-40	0.027	53	•	-25	0.45	0.004
-60	0.04	119	•	-18.8	0.437	0.004
-80	0.053	212	•	-12.5	0.425	0.004
-100	0.066	331	•	-12.5	0.425	0.004
-120	0.08	477	•	-6.3	0.412	0.004
-140	0.093	650	•	0	0.4	0.004
-160	0.099	847	•	10	0.38	0.004
			•	20	0.36	0.004
			•	30	0.34	0.004
			•	40	0.32	0.004
			•	50	0.3	0.004
			•	60	0.281	0.004
			•	70	0.261	0.004
			•	80	0.242	0.004
			•	90	0.222	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 847 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 253 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 370 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 409 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 63 [cm]
- forza orizzontale = 1 465 [daN]
- forza verticale = 5 296 [daN]

- Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.51	0.004
0	0.007	0	•	-45	0.49	0.004
-20	0.013	13	•	-35	0.47	0.004
-40	0.027	53	•	-25	0.45	0.004
-60	0.04	119	•	-18.8	0.437	0.004

-80	0.053	212	•	-12.5	0.425	0.004
-100	0.066	331	•	-12.5	0.425	0.004
-120	0.08	477	•	-6.3	0.412	0.004
-140	0.093	650	•	0	0.4	0.004
-160	0.099	847	•	10	0.38	0.004
			•	20	0.36	0.004
			•	30	0.34	0.004
			•	40	0.32	0.004
			•	50	0.3	0.004
			•	60	0.281	0.004
			•	70	0.261	0.004
			•	80	0.242	0.004
			•	90	0.222	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 847 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 253 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 370 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 409 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 63 [cm]
- forza orizzontale = 1 465 [daN]
- forza verticale = 5 296 [daN]

- Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.478	0.004
0	0.006	0	•	-45	0.464	0.004
-20	0.011	11	•	-35	0.45	0.004
-40	0.022	44	•	-25	0.437	0.004
-60	0.033	100	•	-18.8	0.428	0.004
-80	0.044	177	•	-12.5	0.42	0.004
-100	0.055	277	•	-12.5	0.42	0.004
-120	0.066	399	•	-6.3	0.411	0.004
-140	0.077	543	•	0	0.403	0.004
-160	0.083	708	•	10	0.389	0.004
			•	20	0.376	0.004
			•	30	0.362	0.004
			•	40	0.349	0.004
			•	50	0.336	0.004
			•	60	0.323	0.004
			•	70	0.31	0.004
			•	80	0.296	0.004
			•	90	0.283	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 708 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 259 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 156 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 423 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 66 [cm]
- forza orizzontale = 1 251 [daN]
- forza verticale = 5 506 [daN]

- Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.529	0.004
0	0.007	0	•	-45	0.509	0.004
-20	0.014	14	•	-35	0.488	0.004
-40	0.027	55	•	-25	0.467	0.004
-60	0.041	124	•	-18.8	0.454	0.004
-80	0.055	220	•	-12.5	0.441	0.004
-100	0.069	344	•	-12.5	0.441	0.004
-120	0.082	495	•	-6.3	0.428	0.004
-140	0.096	673	•	0	0.415	0.004
-160	0.103	878	•	10	0.394	0.004
			•	20	0.374	0.004
			•	30	0.353	0.004
			•	40	0.333	0.004
			•	50	0.313	0.004
			•	60	0.293	0.004
			•	70	0.272	0.004
			•	80	0.252	0.004
			•	90	0.232	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 878 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 262 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 418 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 423 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 63 [cm]
- forza orizzontale = 1 513 [daN]
- forza verticale = 5 506 [daN]

- Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.529	0.004
0	0.007	0	•	-45	0.509	0.004
-20	0.014	14	•	-35	0.488	0.004
-40	0.027	55	•	-25	0.467	0.004
-60	0.041	124	•	-18.8	0.454	0.004
-80	0.055	220	•	-12.5	0.441	0.004
-100	0.069	344	•	-12.5	0.441	0.004
-120	0.082	495	•	-6.3	0.428	0.004
-140	0.096	673	•	0	0.415	0.004
-160	0.103	878	•	10	0.394	0.004
			•	20	0.374	0.004
			•	30	0.353	0.004
			•	40	0.333	0.004
			•	50	0.313	0.004
			•	60	0.293	0.004
			•	70	0.272	0.004
			•	80	0.252	0.004
			•	90	0.232	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 878 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 262 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 418 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 423 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 63 [cm]
- forza orizzontale = 1 513 [daN]
- forza verticale = 5 506 [daN]

- Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.753	0.004
0	0.042	0	•	-45	0.72	0.004
-20	0.055	83	•	-35	0.686	0.004
-40	0.075	218	•	-25	0.652	0.004
-60	0.085	384	•	-18.8	0.631	0.004
-80	0.095	559	•	-12.5	0.61	0.004
-100	0.107	764	•	-12.5	0.61	0.004
-120	0.115	986	•	-6.3	0.588	0.004
-140	0.125	1223	•	0	0.567	0.004
-160	0.131	1486	•	10	0.533	0.004
			•	20	0.5	0.004
			•	30	0.467	0.004
			•	40	0.434	0.004
			•	50	0.401	0.004
			•	60	0.368	0.004
			•	70	0.335	0.004
			•	80	0.302	0.004
			•	90	0.269	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 486 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 544 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 198 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 804 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 61 [cm]
- forza orizzontale = 2 198 [daN]
- forza verticale = 7 389 [daN]

- Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.753	0.004
0	0.042	0	•	-45	0.72	0.004
-20	0.055	83	•	-35	0.686	0.004
-40	0.075	218	•	-25	0.652	0.004
-60	0.085	384	•	-18.8	0.631	0.004
-80	0.095	559	•	-12.5	0.61	0.004
-100	0.107	764	•	-12.5	0.61	0.004
-120	0.115	986	•	-6.3	0.588	0.004
-140	0.125	1223	•	0	0.567	0.004
-160	0.131	1486	•	10	0.533	0.004
			•	20	0.5	0.004
			•	30	0.467	0.004
			•	40	0.434	0.004
			•	50	0.401	0.004
			•	60	0.368	0.004
			•	70	0.335	0.004
			•	80	0.302	0.004

			•	90	0.269	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 486 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 544 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 198 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 804 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 61 [cm]
- forza orizzontale = 2 198 [daN]
- forza verticale = 7 389 [daN]

- Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Elevazione			•	**Fondazione**		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	• •	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Sottopressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-55	0.753	0.004
0	0.042	0	•	-45	0.72	0.004
-20	0.055	83	•	-35	0.686	0.004
-40	0.075	218	•	-25	0.652	0.004
-60	0.085	384	•	-18.8	0.631	0.004
-80	0.095	559	•	-12.5	0.61	0.004
-100	0.107	764	•	-12.5	0.61	0.004
-120	0.115	986	•	-6.3	0.588	0.004
-140	0.125	1223	•	0	0.567	0.004
-160	0.131	1486	•	10	0.533	0.004
			•	20	0.5	0.004
			•	30	0.467	0.004
			•	40	0.434	0.004
			•	50	0.401	0.004
			•	60	0.368	0.004
			•	70	0.335	0.004
			•	80	0.302	0.004
			•	90	0.269	0.004

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 486 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 544 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 198 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 804 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 61 [cm]
- forza orizzontale = 2 198 [daN]
- forza verticale = 7 389 [daN]

- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

- Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-209.8	-129.2	1235.1	•	312347.4	-312347.4	> 100	Verificato
-40	-435.7	-302.6	5462.2	•	314664.5	-314664.5	57.61	Verificato
-60	-676.5	-516.5	13608.7	•	317136.6	-317136.6	23.3	Verificato
-80	-926.7	-756.2	26293.4	•	319705.8	-319705.8	12.16	Verificato
-100	-1187.3	-1024.1	44045.2	•	322379.9	-322379.9	7.32	Verificato
-120	-1457.3	-1317.8	67429.1	•	575751.7	-575751.7	8.54	Verificato
-140	-1735.8	-1635	96914.7	•	578060.5	-578060.5	5.96	Verificato

-160	-2022.1	-1973.3	132971.1	•	330950.6	-330950.6	2.49	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-20	-209.8	-129.2	1235.1	•	12906.2	99.91	Verificato
-40	-435.7	-302.6	5462.2	•	12906.2	42.65	Verificato
-60	-676.5	-516.5	13608.7	•	12906.2	24.99	Verificato
-80	-926.7	-756.2	26293.4	•	12906.2	17.07	Verificato
-100	-1187.3	-1024.1	44045.2	•	12906.2	12.6	Verificato
-120	-1457.3	-1317.8	67429.1	•	12906.2	9.79	Verificato
-140	-1735.8	-1635	96914.7	•	12906.2	7.89	Verificato
-160	-2022.1	-1973.3	132971.1	•	12906.2	6.54	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-45	847.6	4351.1	•	345973.1	-194456.7	79.51	Verificato
-35	1650.1	16952.9	•	345973.1	-194456.7	20.41	Verificato
-25	2407.4	37353.8	•	345973.1	-194456.7	9.26	Verificato
0	2080.5	-136612	•	361158.2	-211267.8	1.55	Verificato
10	2065.1	-115771.1	•	361158.2	-211267.8	1.82	Verificato
20	2004.8	-95309.8	•	361158.2	-211267.8	2.22	Verificato
30	1899.9	-75675.5	•	361158.2	-211267.8	2.79	Verificato
40	1750.6	-57312.7	•	361158.2	-211267.8	3.69	Verificato
50	1557.2	-40663.6	•	361158.2	-211267.8	5.2	Verificato
60	1319.8	-26168.7	•	361158.2	-211267.8	8.07	Verificato
70	1038.5	-14267.5	•	361158.2	-211267.8	14.81	Verificato
80	713.4	-5398.6	•	361158.2	-211267.8	39.13	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-45	847.6	4351.1	•	15613.1	18.42	Verificato
-35	1650.1	16952.9	•	15613.1	9.46	Verificato
-25	2407.4	37353.8	•	15613.1	6.49	Verificato
0	2080.5	-136612	•	15613.1	7.5	Verificato
10	2065.1	-115771.1	•	15613.1	7.56	Verificato
20	2004.8	-95309.8	•	15613.1	7.79	Verificato
30	1899.9	-75675.5	•	15613.1	8.22	Verificato
40	1750.6	-57312.7	•	15613.1	8.92	Verificato
50	1557.2	-40663.6	•	15613.1	10.03	Verificato
60	1319.8	-26168.7	•	15613.1	11.83	Verificato
70	1038.5	-14267.5	•	15613.1	15.03	Verificato
80	713.4	-5398.6	•	15613.1	21.89	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU_Str (appr.2))

- Caso 2 (EQU [SLU_EQU] - SLU_Equ (per equilibrio))

- Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-128.4	-20.9	191	•	311511.9	-311511.9	> 100	Verificato
-40	-262.8	-57.8	942.1	•	312890.6	-312890.6	> 100	Verificato
-60	-404.9	-116.1	2645.3	•	314348.3	-314348.3	> 100	Verificato
-80	-554.9	-195.8	5728.2	•	315889.1	-315889.1	55.15	Verificato
-100	-712.7	-296.8	10618.6	•	317508	-317508	29.9	Verificato
-120	-878.3	-419.3	17744	•	570953.8	-570953.8	32.18	Verificato
-140	-1051.6	-562.9	27530.6	•	572391.6	-572391.6	20.79	Verificato
-160	-1230.7	-722.1	40363.4	•	322826.7	-322826.7	8	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-20	-128.4	-20.9	191	•	12906.2	> 100	Verificato
-40	-262.8	-57.8	942.1	•	12906.2	> 100	Verificato
-60	-404.9	-116.1	2645.3	•	12906.2	> 100	Verificato
-80	-554.9	-195.8	5728.2	•	12906.2	65.93	Verificato
-100	-712.7	-296.8	10618.6	•	12906.2	43.48	Verificato
-120	-878.3	-419.3	17744	•	12906.2	30.78	Verificato
-140	-1051.6	-562.9	27530.6	•	12906.2	22.93	Verificato
-160	-1230.7	-722.1	40363.4	•	12906.2	17.87	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-45	359.8	1831.8	•	345909.2	-194387.6	> 100	Verificato
-35	706.3	7195.1	•	345849.1	-194321.5	48.07	Verificato
-25	1039.7	15958.1	•	345785.3	-194249.5	21.67	Verificato
0	584.4	-41472.6	•	353506.4	-202819.5	4.89	Verificato
10	588.9	-35573.1	•	353444.7	-202752.5	5.7	Verificato
20	580.4	-29693.6	•	353383	-202682.3	6.83	Verificato
30	558.8	-23965.1	•	353319.4	-202612.2	8.45	Verificato
40	524.3	-18517.4	•	353257.7	-202542.1	10.94	Verificato
50	476.8	-13479.8	•	353196.1	-202475.2	15.02	Verificato
60	416.5	-8981.1	•	353132.6	-202405.2	22.54	Verificato
70	343.4	-5149.5	•	353069	-202335.2	39.29	Verificato
80	257.5	-2113.2	•	353007.5	-202268.4	95.72	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-45	359.8	1831.8	•	15613.1	43.4	Verificato
-35	706.3	7195.1	•	15613.1	22.11	Verificato
-25	1039.7	15958.1	•	15613.1	15.02	Verificato
0	584.4	-41472.6	•	15613.1	26.72	Verificato
10	588.9	-35573.1	•	15613.1	26.51	Verificato
20	580.4	-29693.6	•	15613.1	26.9	Verificato
30	558.8	-23965.1	•	15613.1	27.94	Verificato
40	524.3	-18517.4	•	15613.1	29.78	Verificato
50	476.8	-13479.8	•	15613.1	32.74	Verificato
60	416.5	-8981.1	•	15613.1	37.49	Verificato
70	343.4	-5149.5	•	15613.1	45.47	Verificato
80	257.5	-2113.2	•	15613.1	60.64	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 3 (STR_SISMA_SU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Su (appr.2))

- Caso 4 (GEO_SISMA_SU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Su (appr.2))

- Caso 5 (EQU_SISMA_SU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Su (per equilibrio))

- Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-133.5	-21.5	196.1	•	311564.4	-311564.4	> 100	Verificato
-40	-273.1	-59.5	969.2	•	312996.6	-312996.6	> 100	Verificato
-60	-420.8	-119.8	2725.4	•	314512.6	-314512.6	> 100	Verificato
-80	-576.6	-202.2	5908	•	316111	-316111	53.51	Verificato
-100	-740.5	-306.7	10959.9	•	317794.4	-317794.4	29	Verificato
-120	-912.5	-433.4	18324.5	•	571237.6	-571237.6	31.17	Verificato
-140	-1092.6	-582.1	28443.4	•	572730.7	-572730.7	20.14	Verificato
-160	-1278.5	-746.9	41715.5	•	323316.5	-323316.5	7.75	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-20	-133.5	-21.5	196.1	•	12906.2	> 100	Verificato
-40	-273.1	-59.5	969.2	•	12906.2	> 100	Verificato
-60	-420.8	-119.8	2725.4	•	12906.2	> 100	Verificato
-80	-576.6	-202.2	5908	•	12906.2	63.84	Verificato
-100	-740.5	-306.7	10959.9	•	12906.2	42.08	Verificato
-120	-912.5	-433.4	18324.5	•	12906.2	29.78	Verificato
-140	-1092.6	-582.1	28443.4	•	12906.2	22.17	Verificato
-160	-1278.5	-746.9	41715.5	•	12906.2	17.28	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-45	372.8	1897.8	•	345909.2	-194387.6	> 100	Verificato
-35	732	7455.7	•	345849.1	-194321.5	46.39	Verificato
-25	1077.6	16538	•	345785.3	-194249.5	20.91	Verificato
0	603.7	-42794.6	•	353733.7	-203071.9	4.75	Verificato
10	608.1	-36701.7	•	353669.8	-203001.5	5.53	Verificato
20	599.1	-30632.1	•	353608	-202931.2	6.62	Verificato
30	576.6	-24720.3	•	353546.3	-202864.2	8.21	Verificato
40	540.8	-19099.8	•	353482.5	-202794	10.62	Verificato
50	491.8	-13903.4	•	353420.8	-202723.8	14.58	Verificato
60	429.6	-9263.6	•	353359.1	-202656.8	21.88	Verificato
70	354.2	-5312	•	353295.5	-202586.7	38.14	Verificato
80	265.6	-2180.3	•	353231.9	-202516.6	92.88	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-45	372.8	1897.8	•	15613.1	41.88	Verificato
-35	732	7455.7	•	15613.1	21.33	Verificato
-25	1077.6	16538	•	15613.1	14.49	Verificato
0	603.7	-42794.6	•	15613.1	25.86	Verificato
10	608.1	-36701.7	•	15613.1	25.67	Verificato
20	599.1	-30632.1	•	15613.1	26.06	Verificato
30	576.6	-24720.3	•	15613.1	27.08	Verificato
40	540.8	-19099.8	•	15613.1	28.87	Verificato
50	491.8	-13903.4	•	15613.1	31.75	Verificato
60	429.6	-9263.6	•	15613.1	36.35	Verificato
70	354.2	-5312	•	15613.1	44.08	Verificato
80	265.6	-2180.3	•	15613.1	58.78	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 6 (STR_SISMA_GIU [SLU] - SLU_Str_Sisma_Giu (appr.2))

- Caso 7 (GEO_SISMA_GIU [SLU_GEO] - SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.2))

- Caso 8 (EQU_SISMA_GIU [SLU_EQU] - SLU_Equ_Sisma_Giu (per equilibrio))

- Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm2]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm2]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	- -
-20	0.2	> 100	1.7	> 100	0	-	Verificato
-40	0.9	> 100	16.9	> 100	0.002	-	Verificato
-60	2.5	79.62	85.3	42.2	0.01	-	Verificato
-80	5.1	39.01	211.4	17.03	0.026	-	Verificato
-100	8.8	22.7	400.7	8.98	0.051	-	Verificato
-120	10.3	19.43	348.8	10.32	0.042	-	Verificato
-140	14.8	13.44	524.4	6.87	0.063	-	Verificato
-160	27.3	7.29	1415.7	2.54	0.183	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 9 (RARA [Rara] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE)

- Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm2]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm2]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	- -
-20	0.2	-	1.7	-	0	> 100	Verificato
-40	0.9	-	16.9	-	0.002	> 100	Verificato
-60	2.5	-	85.3	-	0.01	39.31	Verificato
-80	5.1	-	211.4	-	0.026	15.23	Verificato
-100	8.8	-	400.7	-	0.051	7.88	Verificato
-120	10.3	-	348.8	-	0.042	9.62	Verificato
-140	14.8	-	524.4	-	0.063	6.34	Verificato
-160	27.3	-	1415.7	-	0.183	2.18	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 10 (FREQ. [Frequente] - Combinazione frequente - SLE)

- Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm2]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm2]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	- -
-20	0.2	> 100	1.7	-	0	> 100	Verificato
-40	0.9	> 100	16.9	-	0.002	> 100	Verificato
-60	2.5	59.72	85.3	-	0.01	29.48	Verificato
-80	5.1	29.26	211.4	-	0.026	11.42	Verificato
-100	8.8	17.03	400.7	-	0.051	5.91	Verificato
-120	10.3	14.57	348.8	-	0.042	7.22	Verificato
-140	14.8	10.08	524.4	-	0.063	4.76	Verificato
-160	27.3	5.47	1415.7	-	0.183	1.64	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 11 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - Combinazione quasi permanente - SLE)