

COMUNE CASTELLARANO

Provincia di Reggio Emilia

Costruzione di un muro di cinta e di sostegno in c.a.

COMMITTENTE: COEM SpA

Località: Via Stradone Secchia, 32-34

- 42014 Roteglia di Castellarano (RE)

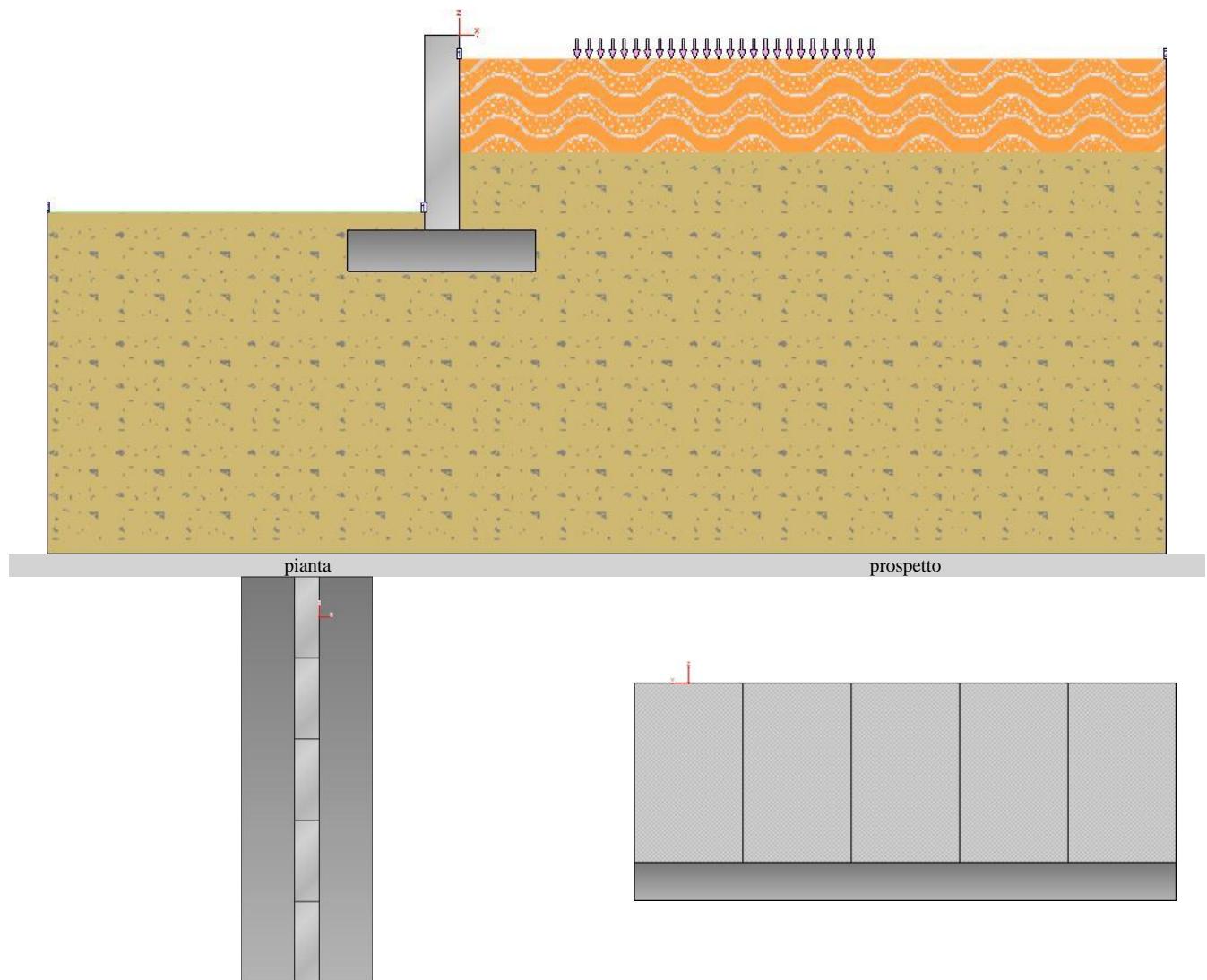
RELAZIONE DI CALCOLO

ELABORATO: 1.8.3

Castellarano, lì 31.05.2021

**IL PROGETTISTA E D.L.
DELLE STRUTTURE IN C.A.
GIUSTI ing. Giovanni**

- VERIFICA MURO CONTRO TERRA H= 1.65 m -



- 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(presso-flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Fusto(tensione acciaio)	FS strutturale Fusto(apertura fessure)	FS strutturale Fondazione(flessione)	FS strutturale Fondazione(taglio)	FS strutturale Fondazione(tensione cls)	FS strutturale Fondazione(tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	4.36	3.27		<i>Stabile 10.6 (s.max.=0.11 [cm])</i>	---	22.34	25.72	---	8.69	13.34	---	---
2 - RARA(RAR A)	---	---	---	---	---	---	100	100	---	---	36.22	7.82
3 - FREQ.(FREQ)	---	---	---	---	---	---	---	---	100	---	---	---

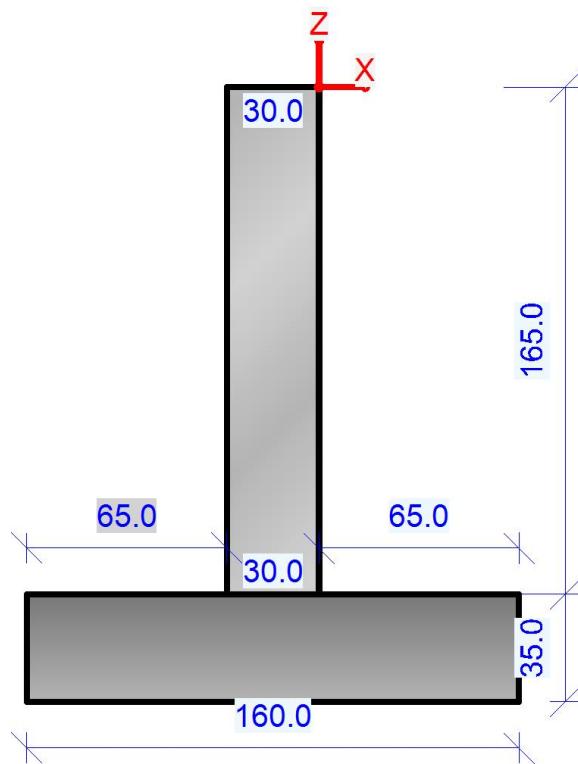
UENTE)											
4- Q.PERM.(QU ASI_PERM)	--	--	--	--	--	91.93	--	100	--	--	27.17

Muro Verificato!

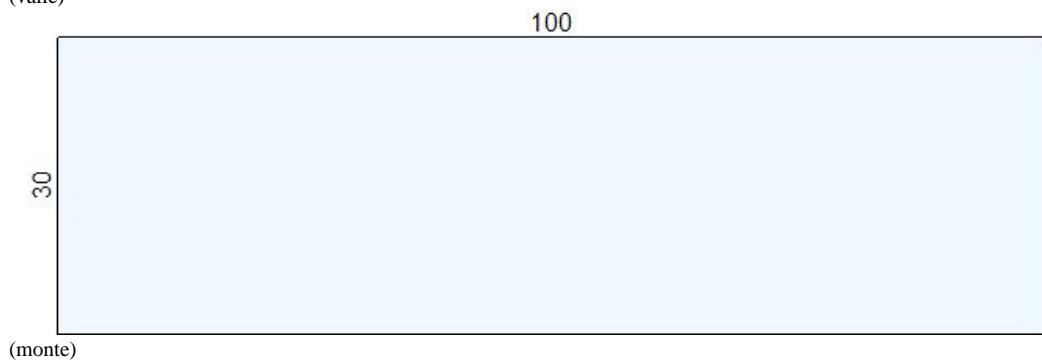
[Verifiche Superate]

- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



Sezione 1:
(valle)



Sezione n. 1:
Area [cm²]: 3 000.0
Jz,g [cm⁴]: 225 000
Jy,g [cm⁴]: 2 500 000
Zg [cm]: 0.0
Yg [cm]: 15.0

- Terreno

- Profili di Monte e Valle

MONTE			-	VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	-	punto	x [cm]	z [cm]

1	0	-20	-	1	-30	-150
2	600	-20	-	2	-350	-150

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

- Strati

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (strato 1) Terreno 1 (coesivo) (Argilla) $c' = 5 \text{ [daN/cm}^2]$ $\gamma = 0.0017 \text{ [daN/cm}^3]$ $\phi = 24^\circ$ $c_u = 0.5 \text{ [daN/cm}^2]$	$h = -20$ $i = 0^\circ$		1 (600;-100)[cm] 2 (600;-20)[cm] 3 (0;-20)[cm] 4 (0;-100)[cm]
- 2 - Strato 2 (strato 2) Terreno 4 (non coesivo) (Ghiaia con sabbia) $c' = 0 \text{ [daN/cm}^2]$ $\gamma = 0.0016 \text{ [daN/cm}^3]$ $\phi = 30^\circ$	$h = -100$ $i = 0^\circ$		1 (600;-440)[cm] 2 (600;-100)[cm] 3 (0;-100)[cm] 4 (0;-165)[cm] 5 (65;-165)[cm] 6 (65;-200)[cm] 7 (-95;-200)[cm] 8 (-95;-165)[cm] 9 (-30;-165)[cm] 10 (-30;-150)[cm] 11 (-350;-150)[cm] 12 (-350;-440)[cm]

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018

- Approccio 2

Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1.3 - permanenti non strutturali/favorevole = 0.8 - 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 - Ribaltamento = 1.15 - Capacità portante (sisma) = 1.2 - Scorrimento (sisma) = 1 - Resistenza terreno a valle (sisma) = 1.2 - Ribaltamento (sisma) = 1

- Dati di progetto dell'azione sismica:

L'analisi in condizioni sismiche non è stata eseguita.

- Caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo	Acciaio
- Descrizione = C25/30 - $f_{ck} = 249 \text{ [daN/cm}^2]$ - $\gamma_c = 1.5$ - $f_{cd} = 141.1 \text{ [daN/cm}^2]$ - $E_{cm} = 314471.61 \text{ [daN/cm}^2]$ - $\alpha_{cc} = 0.85$ - $\varepsilon_{c2} = 0.2000 \%$ - $\varepsilon_{cu2} = 0.3500 \%$ - $\gamma \text{ (p.vol.)} = 0.0025 \text{ [daN/cm}^3]$	- Descrizione = B450C - $E = 2100000 \text{ [daN/cm}^2]$ - $f_{yk} = 4500 \text{ [daN/cm}^2]$ - $f_{ik} = 5175 \text{ [daN/cm}^2]$ - $\varepsilon_{yd} = 0.1863 \%$ - $\varepsilon_{ud} = 6.7500 \%$ - $\gamma_s = 1.15$ - $f_{yd} = 3913.04 \text{ [daN/cm}^2]$ - $f_{ud} = 4439.81 \text{ [daN/cm}^2]$

Condizioni ambientali (fusto, monte) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

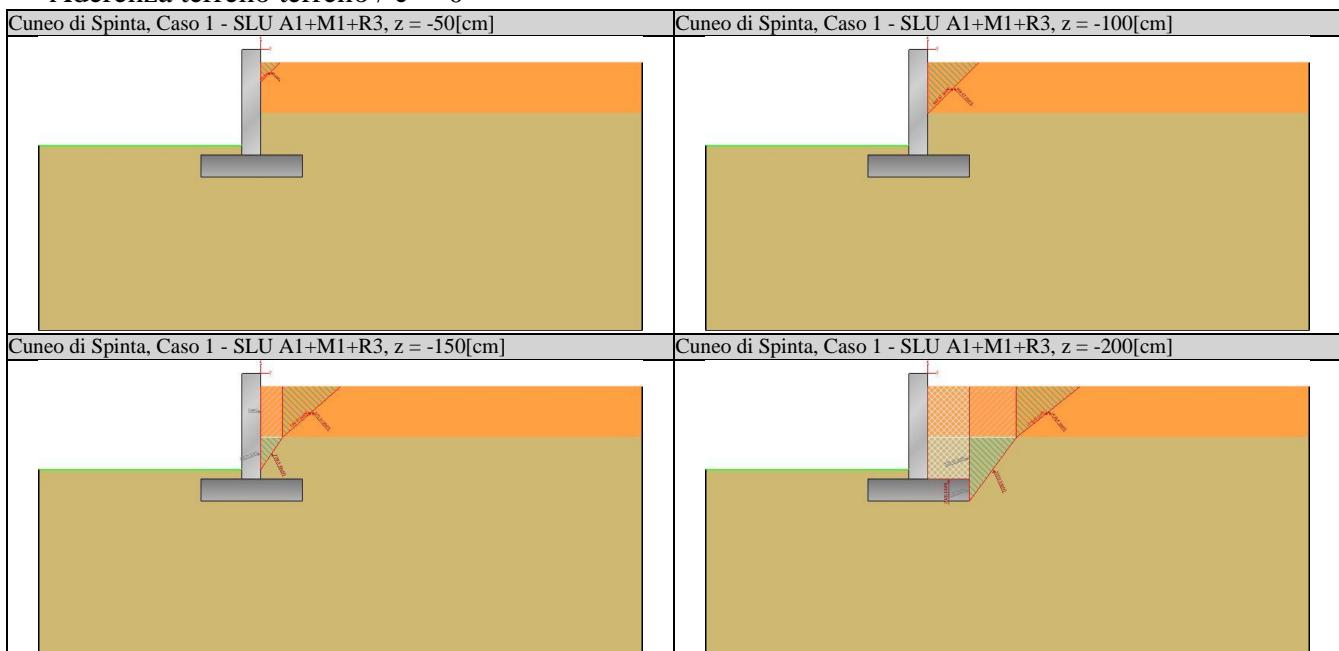
Condizioni ambientali (fusto, valle) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

Condizioni ambientali (fondazione) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

- 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 LANCELOTTO "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 / $\phi' = 0.67$
- Aderenza muro terreno / $c' = 0$
- Attrito terreno terreno / $\phi' = 0.67$
- Aderenza terreno terreno / $c' = 0$



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.

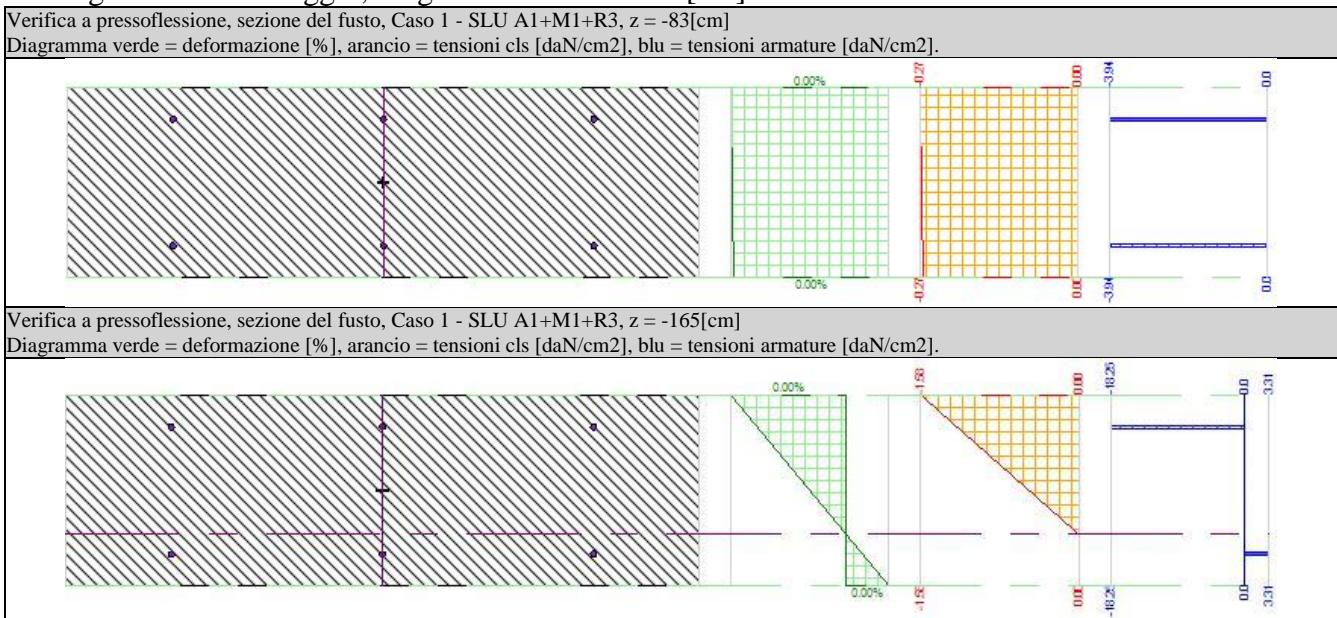
- Attrito fond. terreno / $\phi' \text{ o } Cu = 1$

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) [NTC18 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglienti è verificata a SLU [NTC18 4.1.2.3.5]. A SLE si verifica lo stato limite di apertura delle fessure [NTC18 4.1.2.2.4], e la tensione massima nei materiali [NTC18 4.1.2.2.5].

- apertura delle fessure: $k_t=0.40$, $k_1=0.80$, $k_2=0.50$, $k_3=3.40$, $k_4=0.43$. interasse barre non limitato.
- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20
- lunghezza di ancoraggio, lunghezza minima = 15 [cm]



- Carichi

- Carichi sul Terreno

- Carichi Nastriformi:

Carico 1:

- descrizione = carico nastriforme 1
- tipologia = nessuno
- estremi (xi;xf) = 100 [cm];350 [cm]
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 0.1 [daN/cm²]

- Carichi sulla Struttura

Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC18 2.5.3]) i casi di tipo: tutti

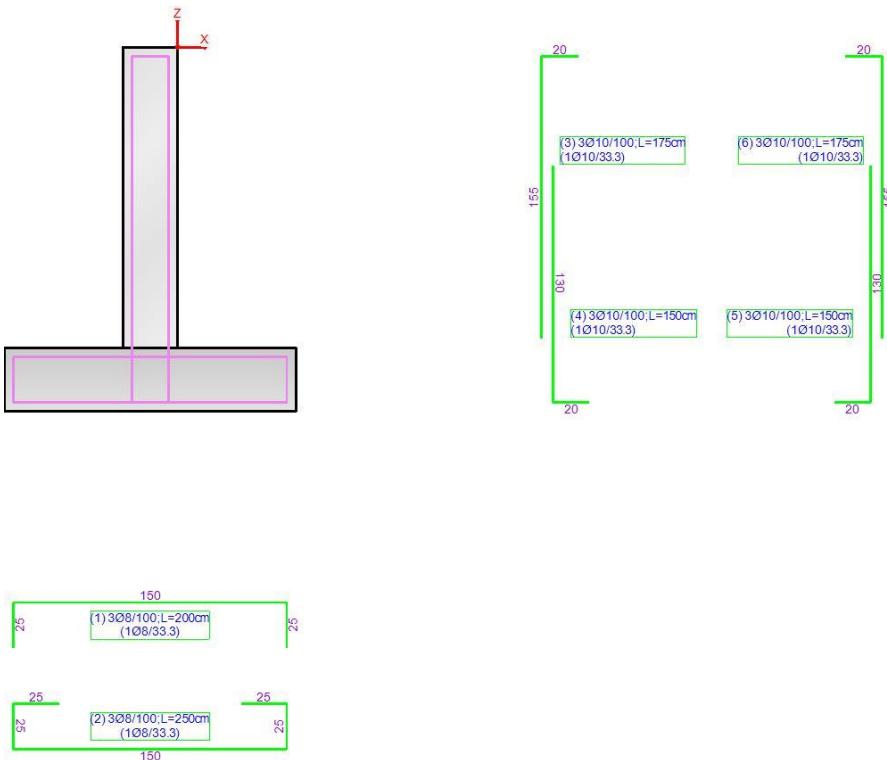
- Casi di Carico

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 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 [1.00; -]
RARA (Caratteristica) descr. = SLE caratteristica (rara) 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. = SLE frequente 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. = SLE quasi permanente 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

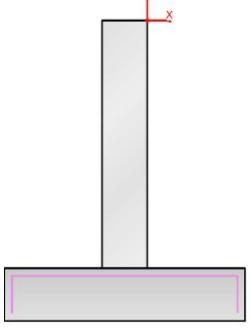
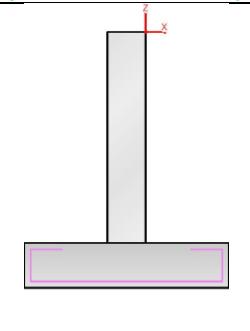
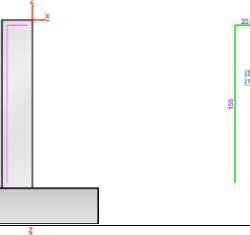
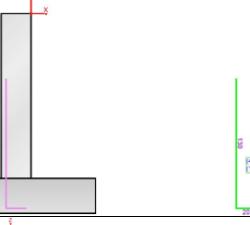
- Armatura

- Muro e fondazione con esplosi



- Ferri

Ferro (schema)	dati ferro	coordinate (x;z)
-------------------	---------------	---------------------

	<p>- 1 - gruppo = 3 num. ferri = 3 \varnothing = 0.8 [cm] lunghezza = 200 [cm] descrizione = ferri-fondazione superiore tipo = ferrifond_xz</p>	1 (60;-195)[cm] 2 (60;-170)[cm] 3 (-90;-170)[cm] 4 (-90;-195)[cm]
	<p>- 2 - gruppo = 4 num. ferri = 3 \varnothing = 0.8 [cm] lunghezza = 250 [cm] descrizione = ferri-fondazione inferiore tipo = ferrifond_xz</p>	1 (35;-170)[cm] 2 (60;-170)[cm] 3 (60;-195)[cm] 4 (-90;-195)[cm] 5 (-90;-170)[cm] 6 (-65;-170)[cm]
	<p>- 3 - gruppo = 1 num. ferri = 3 \varnothing = 1 [cm] lunghezza = 175 [cm] descrizione = ferri-tronco a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	1 (-25;-160)[cm] 2 (-25;-5)[cm] 3 (-5;-5)[cm]
	<p>- 4 - gruppo = 1 num. ferri = 3 \varnothing = 1 [cm] lunghezza = 150 [cm] descrizione = ferri-ripresa a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	1 (-5;-195)[cm] 2 (-25;-195)[cm] 3 (-25;-65)[cm]
	<p>- 5 - gruppo = 2 num. ferri = 3 \varnothing = 1 [cm] lunghezza = 150 [cm] descrizione = ferri-ripresa a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	1 (-25;-195)[cm] 2 (-5;-195)[cm] 3 (-5;-65)[cm]
	<p>- 6 - gruppo = 2 num. ferri = 3 \varnothing = 1 [cm] lunghezza = 175 [cm] descrizione = ferri-tronco a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	1 (-5;-160)[cm] 2 (-5;-5)[cm] 3 (-25;-5)[cm]

Computo metrico Calcestruzzo e Acciaio :

Fusto		Fondazione		Totale	
cls	acciaio	cls	acciaio	cls	acciaio
- vol. = 495000 [cm ³]	- lung. = 1950 [cm]	- vol. = 560000 [cm ³]	- lung. = 1350 [cm]	- vol. = 1055000 [cm ³]	- lung. = 3300 [cm]
- peso = 1237.5 [daN]	- peso = 12 [daN]	- peso = 1400 [daN]	- peso = 5.3 [daN]	- peso = 2637.5 [daN]	- peso = 17.3 [daN]
					- costo = 0 €
					- costo = 0 €
					costo Totale = 0 €

(costi unitari: cls = 0 € a mc; acciaio = 0 € a daN)
 (Valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm]))

- Verifiche Geotecniche

caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	<p>- Drenata - q di progetto = 0.43 [daN/cm²] q limite = 1.87 [daN/cm²] $\rightarrow f_s = 4.36$ [Verificato]</p>	<p>- Drenata - v applicato = 929.48 [daN] v limite = 3042.58 [daN] $\rightarrow f_s = 3.27$ [Verificato]</p>	<p>- Ribaltamento - Stabile $\rightarrow f_s = 10.6$ (spost.max.=0.11 [cm]) [Verificato]</p> <p>- Stab. globale - verifica non prevista</p>

Verifiche geotecniche della fondazione.

caso di carico	p. proprio muro (stab) [daN*cm]	p. proprio terreno (stab) [daN*cm]	azioni muro (stab) [daN*cm]	azioni sul muro (instab) [daN*cm]	attrito terreno (stab) [daN*cm]	spinta terreno (instab) [daN*cm]	momento stabilizzante [daN*cm]	momento ribaltante [daN*cm]	coeff. di sicurezza
1 STR SLU	274300	258570	0	0	54423	48172	510689	48172	10.6
2 RARA RARA	211000	198900	0	0	43903	37907	453803	37907	11.97
3 FREQ. FREQUENTE	211000	198900	0	0	43903	37907	453803	37907	11.97
4 Q.PERM. QUASI_PER M	211000	198900	0	0	43903	37907	453803	37907	11.97

Dettaglio della verifica di ribaltamento.

- Verifiche Strutturali

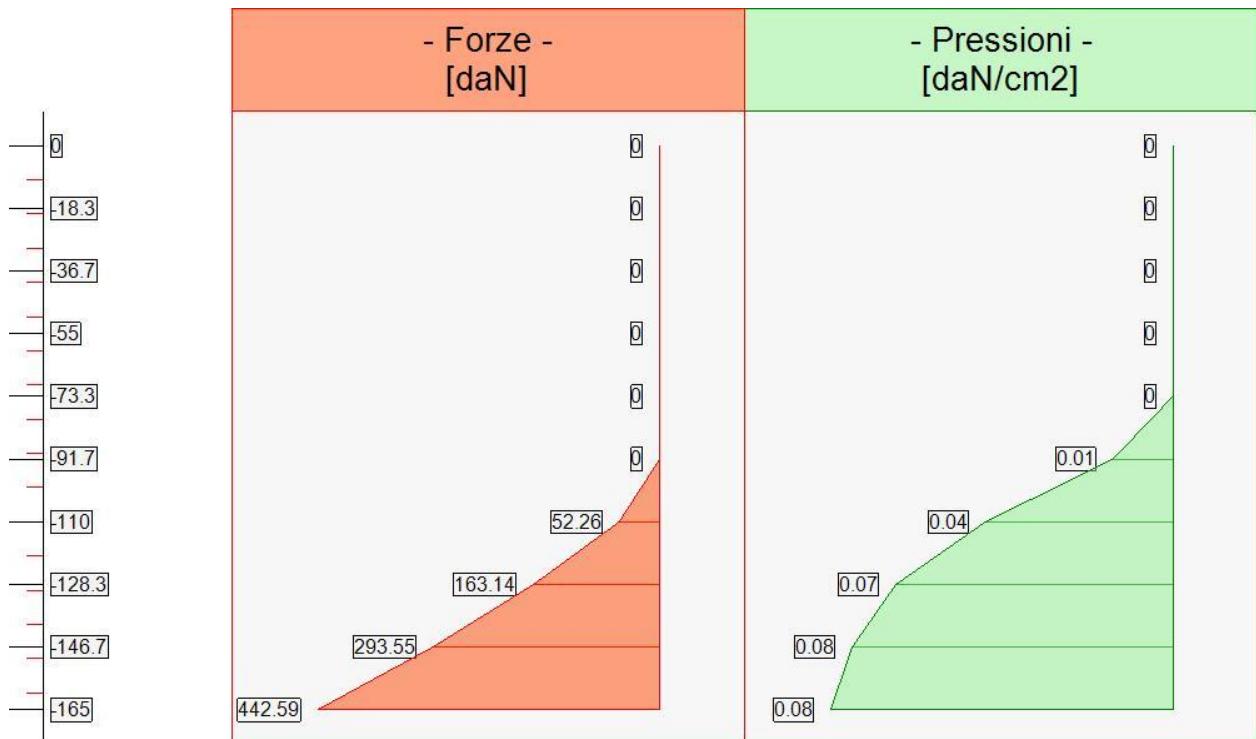
- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

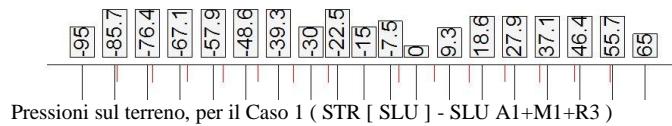
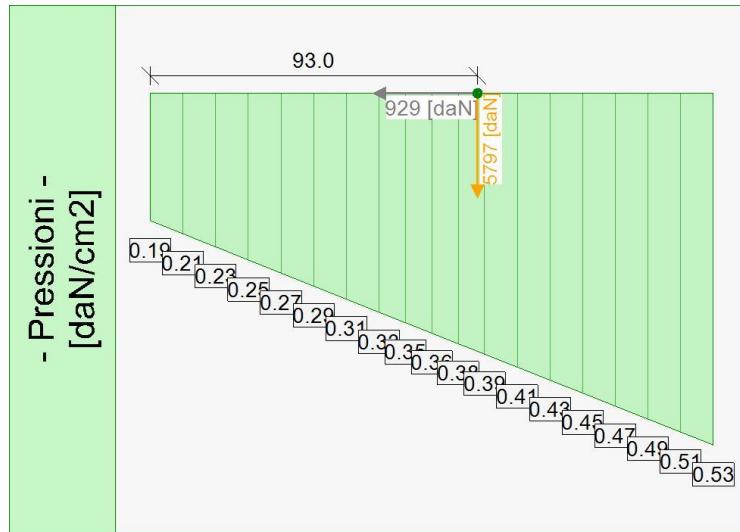
- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-95	0.19
0	0	0	•	-85.71	0.21
-18.33	0	0	•	-76.43	0.23
-36.67	0	0	•	-67.14	0.25
-55	0	0	•	-57.86	0.27
-73.33	0	0	•	-48.57	0.29
-91.67	0.01	0	•	-39.29	0.31
-110	0.04	52.26	•	-30	0.33
-128.33	0.07	163.14	•	-22.5	0.35

-146.67	0.08	293.55	•	-15	0.36
-165	0.08	442.59	•	-15	0.36
			•	-7.5	0.38
			•	0	0.39
			•	9.29	0.41
			•	18.57	0.43
			•	27.86	0.45
			•	37.14	0.47
			•	46.43	0.49
			•	55.71	0.51
			•	65	0.53

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)





Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 442.59 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 161.97 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 929.48 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 340.14 [daN]

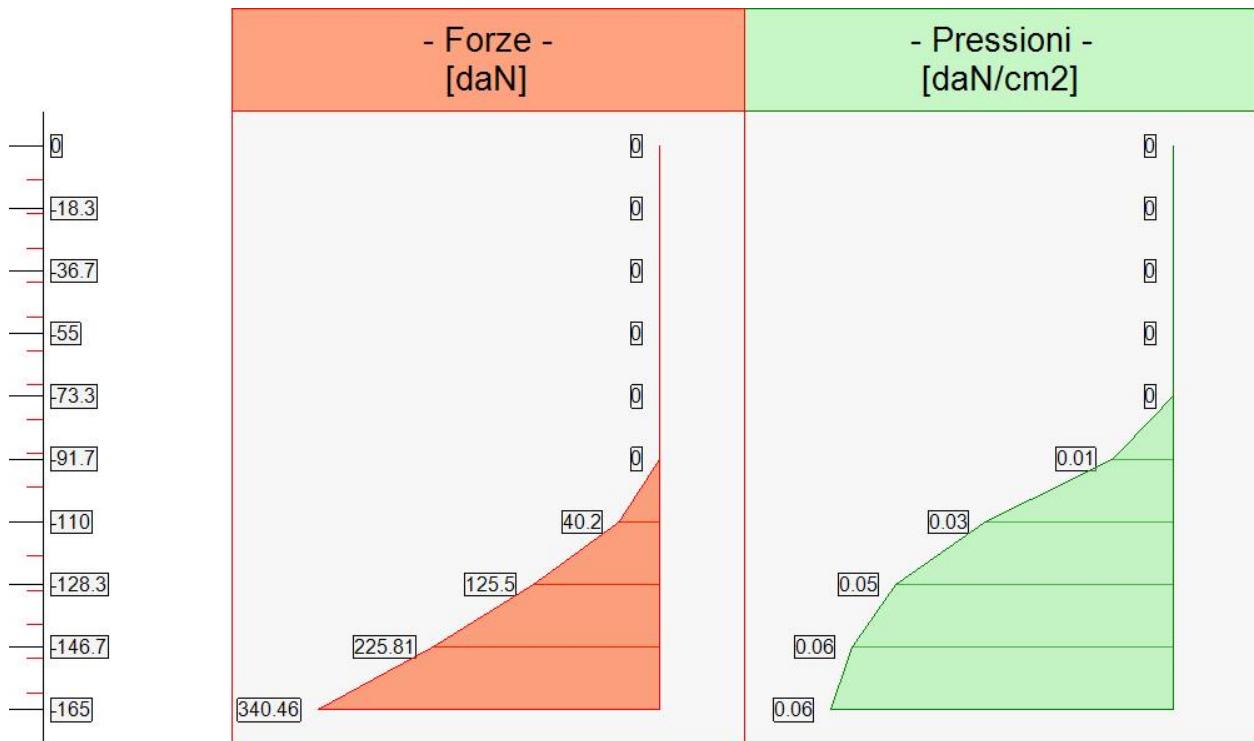
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 93 [cm]
- forza orizzontale = 929 [daN]
- forza verticale = 5797 [daN]

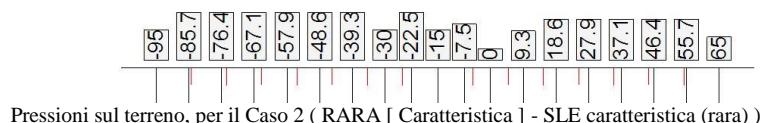
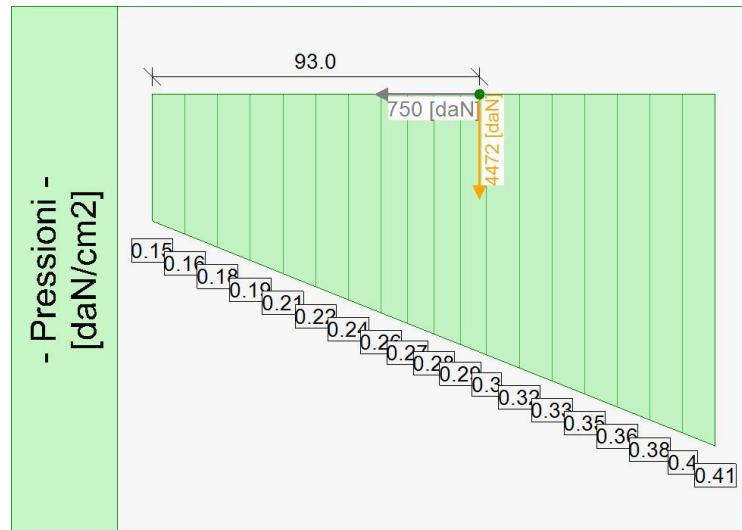
- Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-95	0.15
0	0	0	•	-85.71	0.16
-18.33	0	0	•	-76.43	0.18
-36.67	0	0	•	-67.14	0.19
-55	0	0	•	-57.86	0.21
-73.33	0	0	•	-48.57	0.22
-91.67	0.01	0	•	-39.29	0.24
-110	0.03	40.2	•	-30	0.26
-128.33	0.05	125.5	•	-22.5	0.27
-146.67	0.06	225.81	•	-15	0.28
-165	0.06	340.46	•	-15	0.28
			•	-7.5	0.29
			•	0	0.3
			•	9.29	0.32
			•	18.57	0.33
			•	27.86	0.35
			•	37.14	0.36
			•	46.43	0.38
			•	55.71	0.4
			•	65	0.41

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 340.46 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 124.59 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 749.82 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 274.39 [daN]

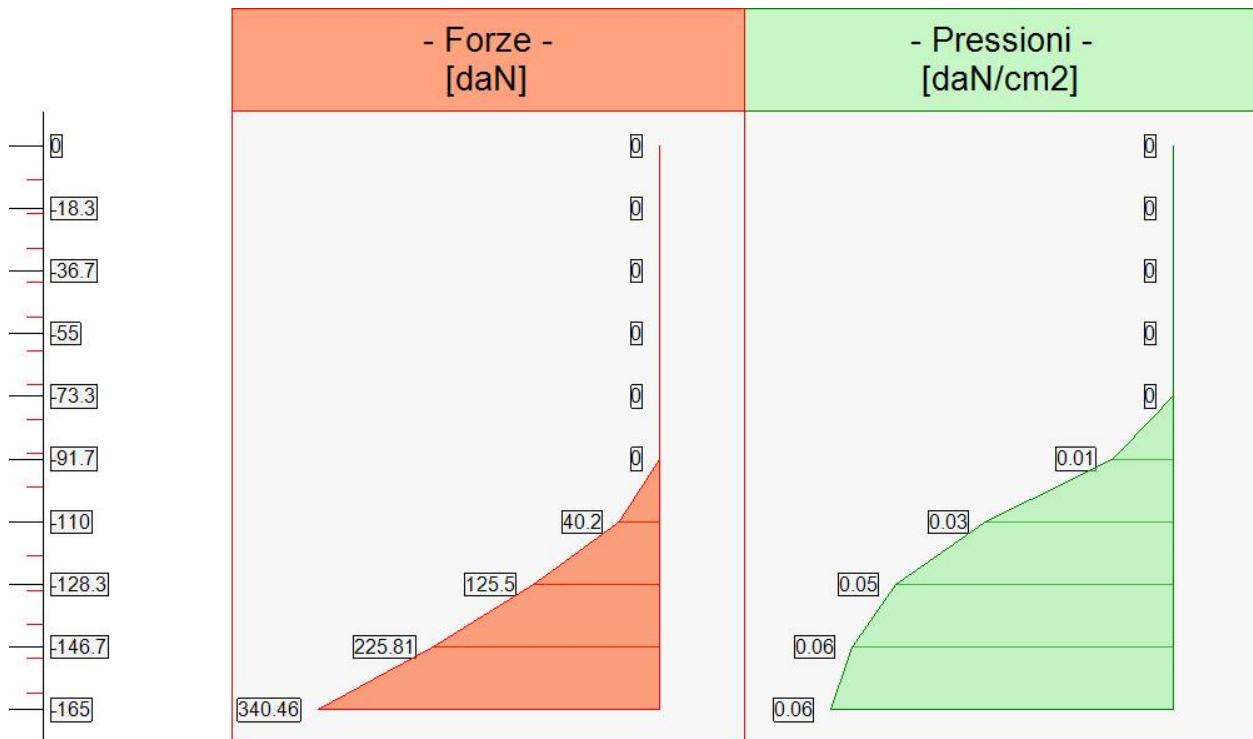
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

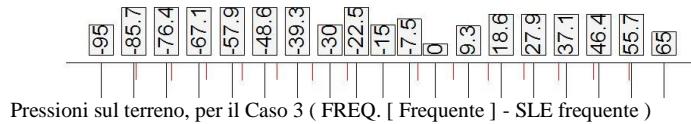
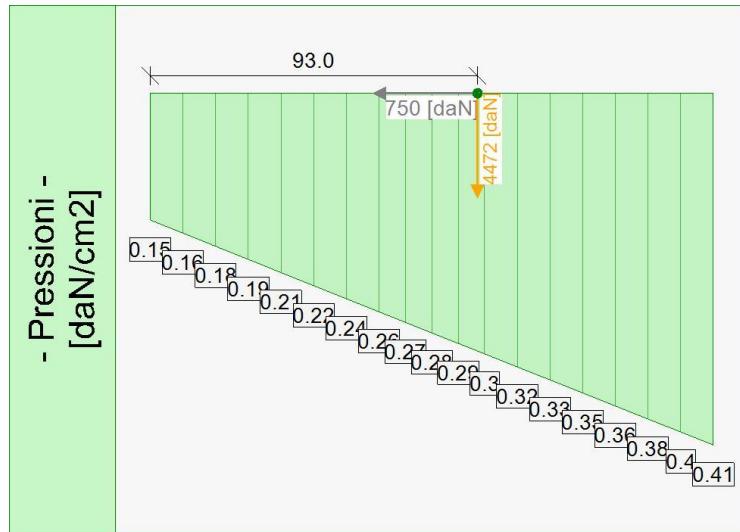
- distanza dal bordo fondazione lato valle = 93 [cm]
- forza orizzontale = 750 [daN]
- forza verticale = 4472 [daN]

- Caso 3 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-95	0.15
0	0	0	•	-85.71	0.16
-18.33	0	0	•	-76.43	0.18
-36.67	0	0	•	-67.14	0.19
-55	0	0	•	-57.86	0.21
-73.33	0	0	•	-48.57	0.22
-91.67	0.01	0	•	-39.29	0.24
-110	0.03	40.2	•	-30	0.26
-128.33	0.05	125.5	•	-22.5	0.27
-146.67	0.06	225.81	•	-15	0.28
-165	0.06	340.46	•	-15	0.28
			•	-7.5	0.29
			•	0	0.3
			•	9.29	0.32
			•	18.57	0.33
			•	27.86	0.35
			•	37.14	0.36
			•	46.43	0.38
			•	55.71	0.4
			•	65	0.41

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 3 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)





Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 340.46 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 124.59 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 749.82 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 274.39 [daN]

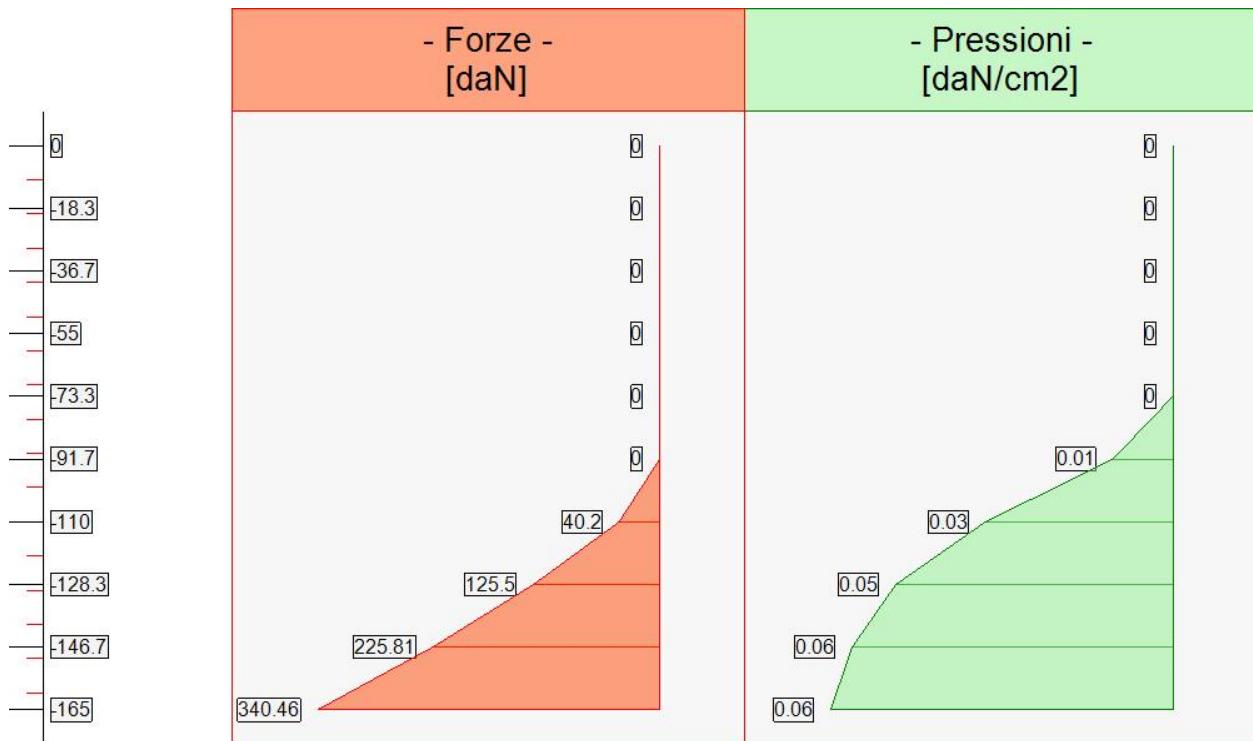
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 93 [cm]
- forza orizzontale = 750 [daN]
- forza verticale = 4472 [daN]

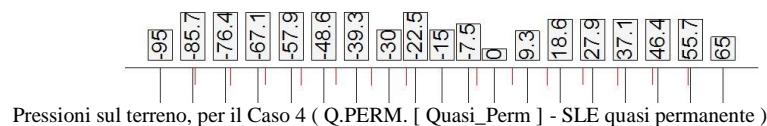
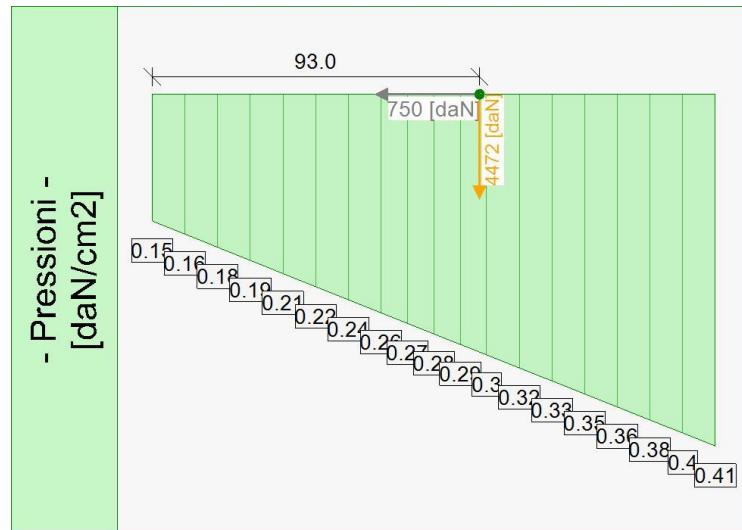
- Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-95	0.15
0	0	0	•	-85.71	0.16
-18.33	0	0	•	-76.43	0.18
-36.67	0	0	•	-67.14	0.19
-55	0	0	•	-57.86	0.21
-73.33	0	0	•	-48.57	0.22
-91.67	0.01	0	•	-39.29	0.24
-110	0.03	40.2	•	-30	0.26
-128.33	0.05	125.5	•	-22.5	0.27
-146.67	0.06	225.81	•	-15	0.28
-165	0.06	340.46	•	-15	0.28
			•	-7.5	0.29
			•	0	0.3
			•	9.29	0.32
			•	18.57	0.33
			•	27.86	0.35
			•	37.14	0.36
			•	46.43	0.38
			•	55.71	0.4
			•	65	0.41

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 340.46 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 124.59 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 749.82 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 274.39 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 93 [cm]
- forza orizzontale = 750 [daN]
- forza verticale = 4472 [daN]

- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

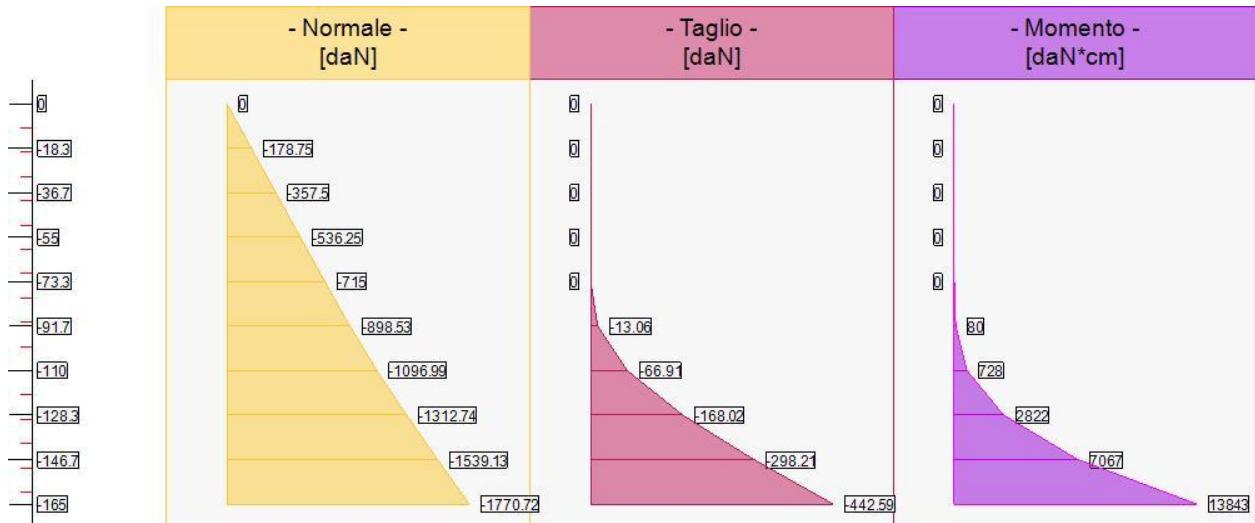
- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

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	-
-18.33	-178.75	0	0	•	289615	-289615	> 100	Verificato
-36.67	-357.5	0	0	•	291818	-291818	> 100	Verificato
-55	-536.25	0	0	•	294023	-294023	> 100	Verificato
-73.33	-715	0	0	•	296232	-296232	> 100	Verificato
-91.67	-898.53	-13.06	80	•	532595	-532595	> 100	Verificato
-110	-1096.99	-66.91	728	•	534716	-534716	> 100	Verificato
-128.33	-1312.74	-168.02	2822	•	537022	-537022	> 100	Verificato
-146.67	-1539.13	-298.21	7067	•	306421	-306421	43.36	Verificato
-165	-1770.72	-442.59	13843	•	309288	-309288	22.34	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-18.33	-178.75	0	0	•	11384.78	> 100	Verificato
-36.67	-357.5	0	0	•	11384.78	> 100	Verificato
-55	-536.25	0	0	•	11384.78	> 100	Verificato
-73.33	-715	0	0	•	11384.78	> 100	Verificato
-91.67	-898.53	-13.06	80	•	11384.78	> 100	Verificato
-110	-1096.99	-66.91	728	•	11384.78	> 100	Verificato
-128.33	-1312.74	-168.02	2822	•	11384.78	67.76	Verificato
-146.67	-1539.13	-298.21	7067	•	11384.78	38.18	Verificato
-165	-1770.72	-442.59	13843	•	11384.78	25.72	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

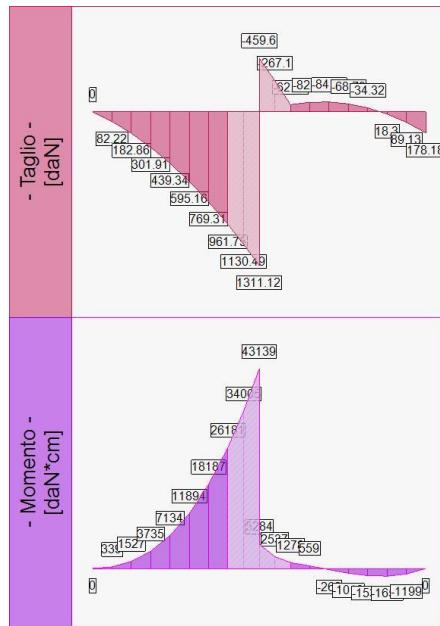
Fondazione, flessione							
quota	Taglio	Momento	•	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS	-

[cm]	[daN]	[daN*cm]	•	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-85.71	82.22	339	•	247953.1	-416254.8	> 100	Verificato
-76.43	182.86	1527	•	227480.1	-227480.1	> 100	Verificato
-67.14	301.91	3735	•	227480.1	-227480.1	60.9	Verificato
-57.86	439.34	7134	•	227480.1	-227480.1	31.89	Verificato
-48.57	595.16	11894	•	227480.1	-227480.1	19.13	Verificato
-39.29	769.31	18187	•	227480.1	-227480.1	12.51	Verificato
-30	961.75	26181	•	227480.1	-227480.1	8.69	Verificato
0	-62.71	1278	•	235549	-235549	> 100	Verificato
9.29	-82.92	559	•	235549	-235549	> 100	Verificato
18.57	-84.93	-262	•	235549	-235549	> 100	Verificato
27.86	-68.73	-1018	•	235549	-235549	> 100	Verificato
37.14	-34.32	-1539	•	235549	-235549	> 100	Verificato
46.43	18.3	-1655	•	235549	-235549	> 100	Verificato
55.71	89.13	-1199	•	255183.3	-422991	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
-85.71	82.22	339	•	12827.5	> 100	Verificato
-76.43	182.86	1527	•	12827.5	70.15	Verificato
-67.14	301.91	3735	•	12827.5	42.49	Verificato
-57.86	439.34	7134	•	12827.5	29.2	Verificato
-48.57	595.16	11894	•	12827.5	21.55	Verificato
-39.29	769.31	18187	•	12827.5	16.67	Verificato
-30	961.75	26181	•	12827.5	13.34	Verificato
0	-62.71	1278	•	12827.5	> 100	Verificato
9.29	-82.92	559	•	12827.5	> 100	Verificato
18.57	-84.93	-262	•	12827.5	> 100	Verificato
27.86	-68.73	-1018	•	12827.5	> 100	Verificato
37.14	-34.32	-1539	•	12827.5	> 100	Verificato
46.43	18.3	-1655	•	12827.5	> 100	Verificato
55.71	89.13	-1199	•	12827.5	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

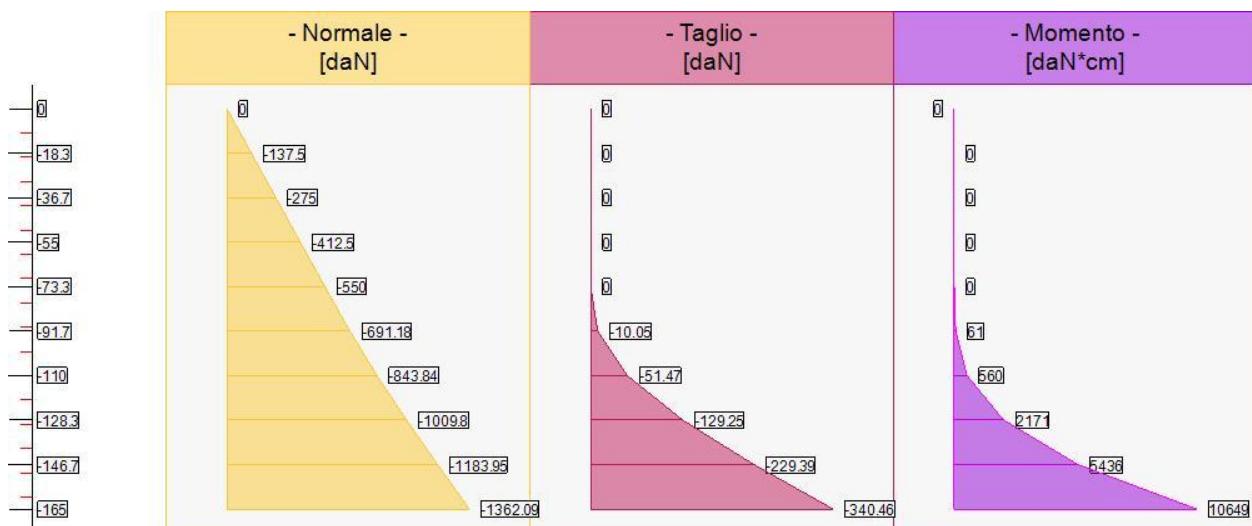


Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

- Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1<1	Fessure [cm]	FS >1<1	- -
-18.33	0.04	> 100	0.67	> 100	0	-	Verificato
-36.67	0.09	> 100	1.35	> 100	0	-	Verificato
-55	0.13	> 100	2.02	> 100	0	-	Verificato
-73.33	0.18	> 100	2.69	> 100	0	-	Verificato
-91.67	0.22	> 100	3.35	> 100	0	-	Verificato
-110	0.3	> 100	4.39	> 100	0	-	Verificato
-128.33	0.46	> 100	6.2	> 100	0	-	Verificato
-146.67	0.74	> 100	9.31	> 100	0	-	Verificato
-165	1.22	> 100	14.12	> 100	0	-	Verificato

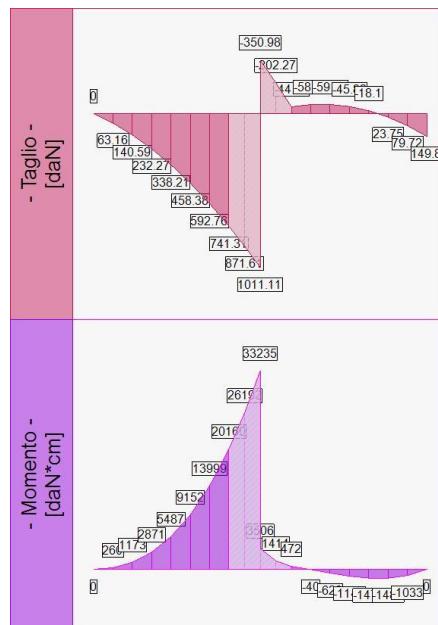
Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1<1	- -
-85.71	0.05	> 100	5.91	> 100	Verificato
-76.43	0.24	> 100	26.8	> 100	Verificato
-67.14	0.59	> 100	65.6	54.88	Verificato
-57.86	1.12	> 100	125.36	28.72	Verificato
-48.57	1.87	79.79	209.1	17.22	Verificato
-39.29	2.86	52.16	319.85	11.26	Verificato
-30	4.12	36.22	460.62	7.82	Verificato
0	0.1	> 100	10.78	> 100	Verificato
9.29	0	> 100	0.92	> 100	Verificato
18.57	0.13	> 100	14.23	> 100	Verificato
27.86	0.23	> 100	26.15	> 100	Verificato
37.14	0.3	> 100	33.68	> 100	Verificato
46.43	0.3	> 100	33.82	> 100	Verificato
55.71	0.15	> 100	12.05	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

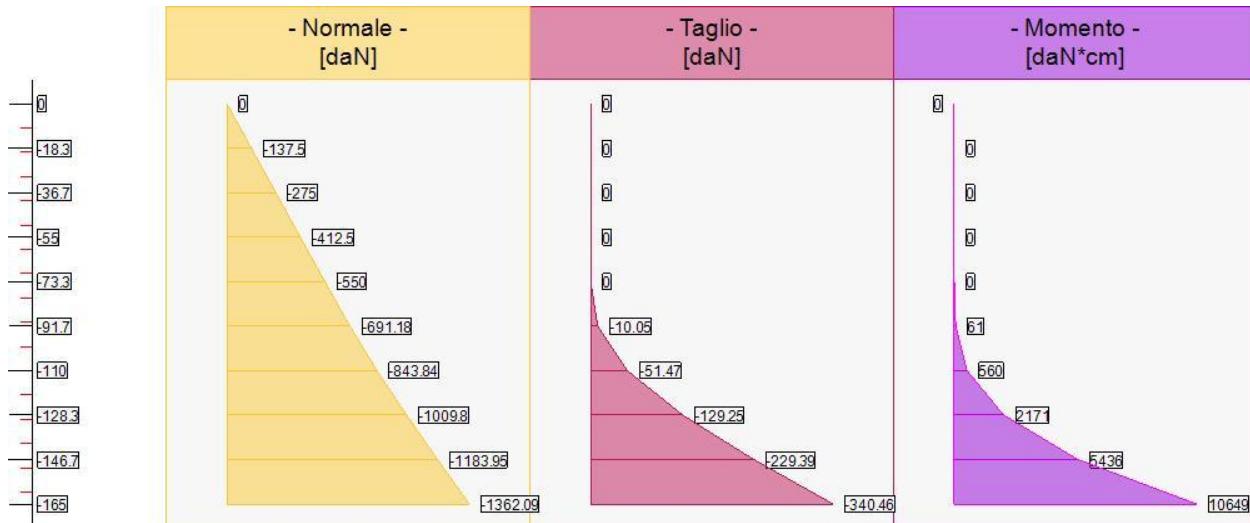


Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

- Caso 3 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/1	Fessure [cm]	FS >1/1	-
-18.33	0.04	-	0.67	-	0	> 100	Verificato
-36.67	0.09	-	1.35	-	0	> 100	Verificato
-55	0.13	-	2.02	-	0	> 100	Verificato
-73.33	0.18	-	2.69	-	0	> 100	Verificato
-91.67	0.22	-	3.35	-	0	> 100	Verificato
-110	0.3	-	4.39	-	0	> 100	Verificato
-128.33	0.46	-	6.2	-	0	> 100	Verificato
-146.67	0.74	-	9.31	-	0	> 100	Verificato
-165	1.22	-	14.12	-	0	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)

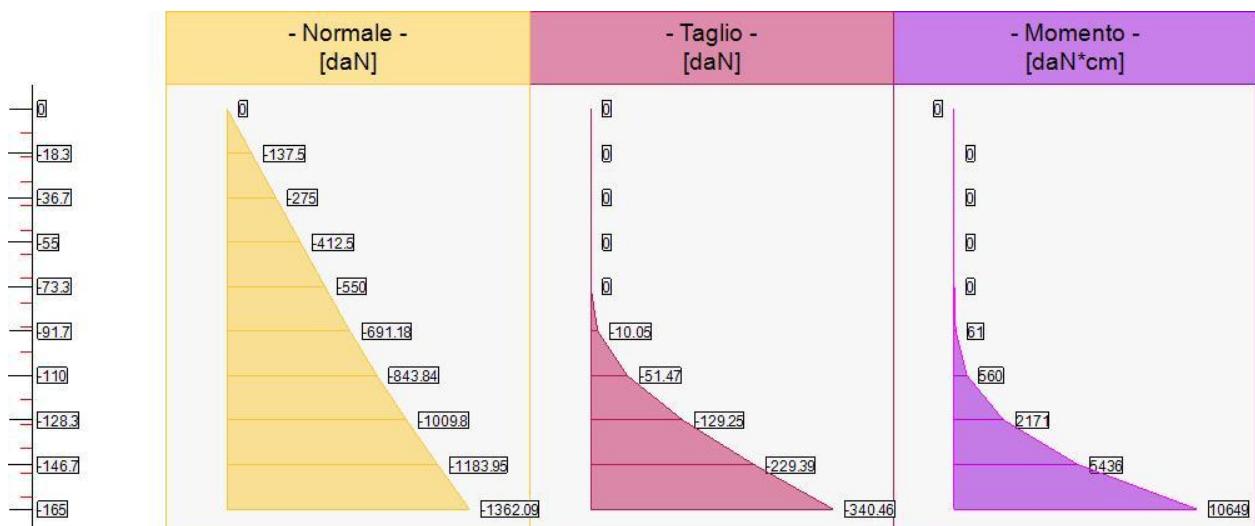


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 3 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)

- Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1<1	Fessure [cm]	FS >1<1	-
-18.33	0.04	> 100	0.67	-	0	> 100	Verificato
-36.67	0.09	> 100	1.35	-	0	> 100	Verificato
-55	0.13	> 100	2.02	-	0	> 100	Verificato
-73.33	0.18	> 100	2.69	-	0	> 100	Verificato
-91.67	0.22	> 100	3.35	-	0	> 100	Verificato
-110	0.3	> 100	4.39	-	0	> 100	Verificato
-128.33	0.46	> 100	6.2	-	0	> 100	Verificato
-146.67	0.74	> 100	9.31	-	0	> 100	Verificato
-165	1.22	91.93	14.12	-	0	> 100	Verificato

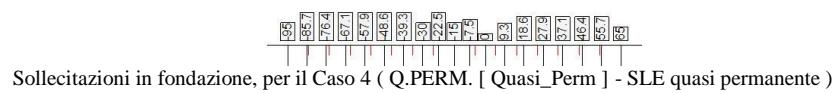
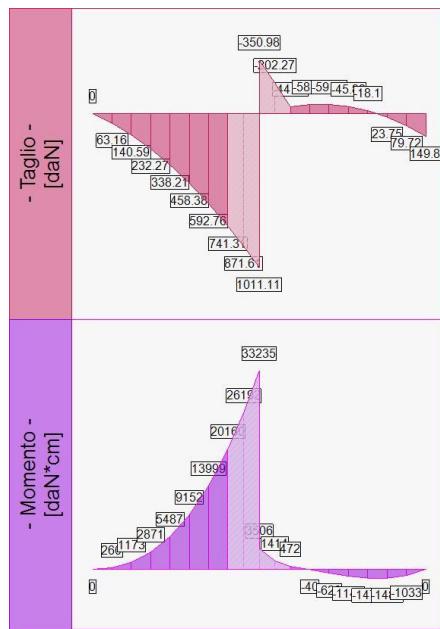
Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



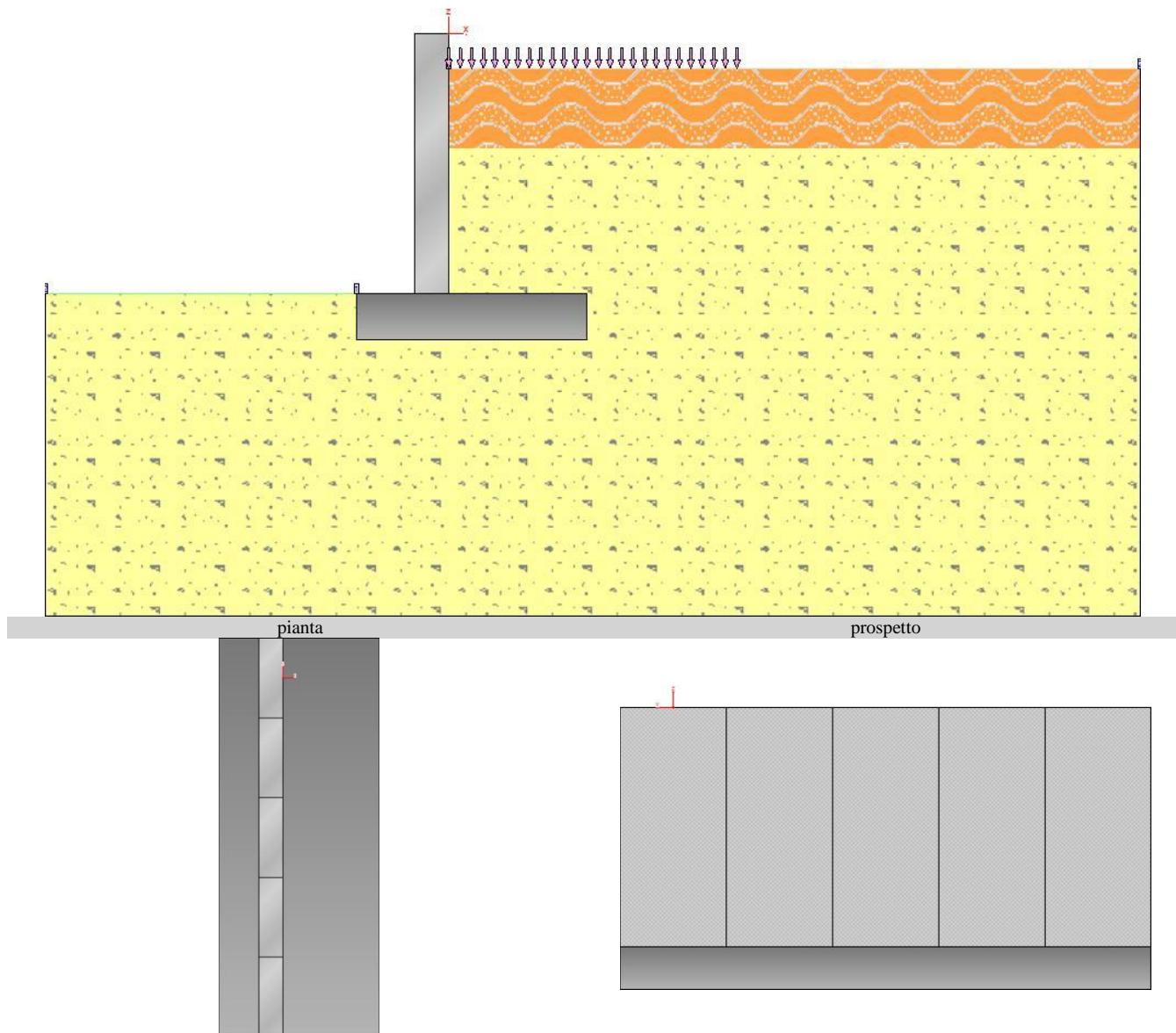
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1<1	-
-85.71	0.05	> 100	5.91	-	Verificato
-76.43	0.24	> 100	26.8	-	Verificato
-67.14	0.59	> 100	65.6	-	Verificato
-57.86	1.12	99.82	125.36	-	Verificato
-48.57	1.87	59.84	209.1	-	Verificato
-39.29	2.86	39.12	319.85	-	Verificato
-30	4.12	27.17	460.62	-	Verificato
0	0.1	> 100	10.78	-	Verificato
9.29	0	> 100	0.92	-	Verificato
18.57	0.13	> 100	14.23	-	Verificato
27.86	0.23	> 100	26.15	-	Verificato
37.14	0.3	> 100	33.68	-	Verificato
46.43	0.3	> 100	33.82	-	Verificato
55.71	0.15	> 100	12.05	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



- VERIFICA MURO CONTRO TERRA H= 2.25 m -



- 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.

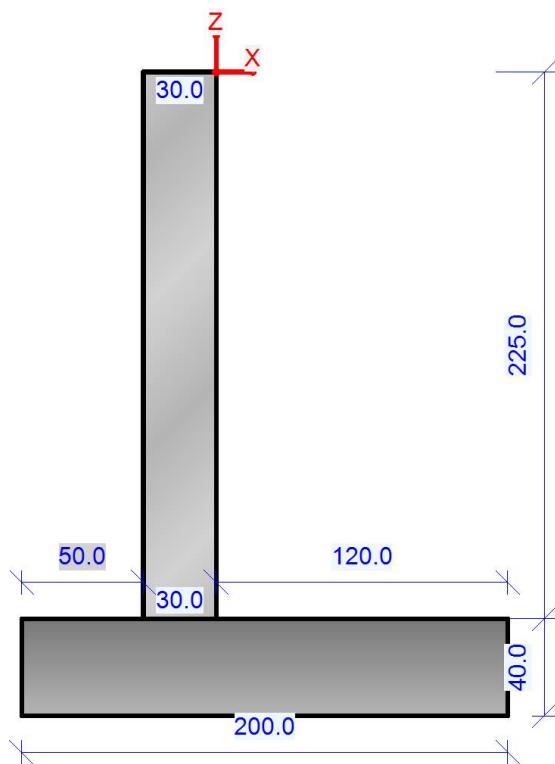
					Fusto(presso-flessione)	Fusto(taglio)	Fusto(tensione cls)	Fusto(tensione acciaio)	Fusto(apertura fessure)	Fondazione(flessione)	Fondazione(taglio)	Fondazione(tensione cls)	Fondazione(tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	4.47	2.33	<i>Stabile 5.78 (s.max.=0, 16 [cm])</i>	--	10.54	7.38	--	--	--	13.03	5.97	--	--
2 - RARA(RARA)	--	--	--	--	--	--	15.73	14.04	--	--	--	28.92	11.05
3 - FREQ.(FREQUENTE)	--	--	--	--	--	--	--	--	19.92	--	--	--	--
4 - Q.PERM.(QUASI PERMANENTE)	--	--	--	--	--	--	11.8	--	14.94	--	--	21.69	--

Muro Verificato!

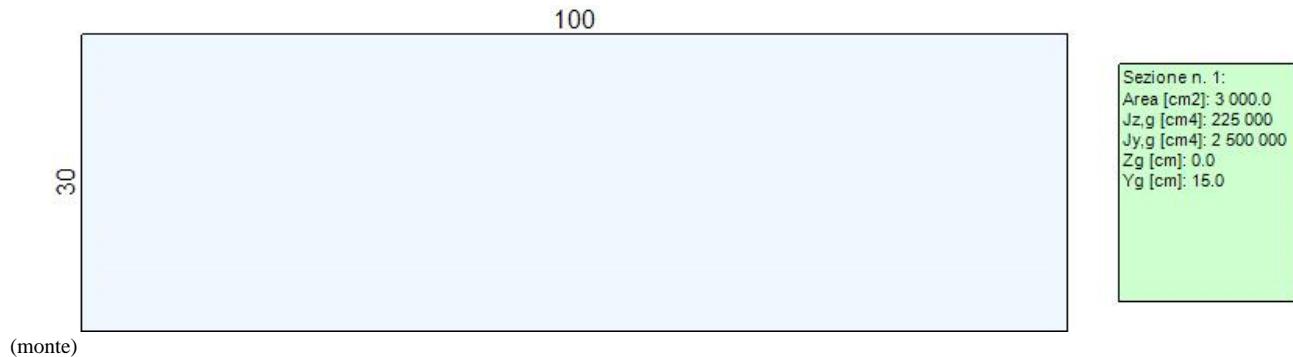
[Verifiche Superate]

- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



Sezione 1:
(valle)



(monte)

- Terreno

- Profili di Monte e Valle

MONTE			VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	punto	x [cm]	z [cm]
1	0	-30	1	-80	-225
2	600	-30	2	-350	-225

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

- Strati

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (strato 1) Terreno 1 (coesivo) (Argilla) $c' = 0$ [daN/cm ²] $\gamma = 0.0017$ [daN/cm ³] $\phi = 24^\circ$ $c_u = 0.5$ [daN/cm ²]	$h = -30$ $i = 0^\circ$		1 (600;-100)[cm] 2 (600;-30)[cm] 3 (0;-30)[cm] 4 (0;-100)[cm]
- 2 - Strato 2 (strato 2) Terreno 2 (non coesivo) (Ghiaia) $c' = 0$ [daN/cm ²] $\gamma = 0.002$ [daN/cm ³] $\phi = 32^\circ$	$h = -100$ $i = 0^\circ$		1 (600;-505)[cm] 2 (600;-100)[cm] 3 (0;-100)[cm] 4 (0;-225)[cm] 5 (120;-225)[cm] 6 (120;-265)[cm] 7 (-80;-265)[cm] 8 (-80;-225)[cm] 9 (-350;-225)[cm] 10 (-350;-505)[cm]

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018

- Approccio 2

Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1	- Coesione = 1	- Capacità portante = 1.4

<ul style="list-style-type: none"> - permanenti/sfavorevole = 1.3 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.5 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.5 	<ul style="list-style-type: none"> - Angolo di attrito = 1 - Resistenza al taglio non drenata = 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Scorrimento = 1.1 - Resistenza terreno a valle = 1.4 - Ribaltamento = 1.15 - Capacità portante (sisma) = 1.2 - Scorrimento (sisma) = 1 - Resistenza terreno a valle (sisma) = 1.2 - Ribaltamento (sisma) = 1
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- Dati di progetto dell'azione sismica:

L'analisi in condizioni sismiche non è stata eseguita.

- Caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo	Acciaio
<ul style="list-style-type: none"> - Descrizione = C25/30 - $f_{ck} = 249$ [daN/cm²] - $\gamma_c = 1.5$ - $f_{cd} = 141.1$ [daN/cm²] - $E_{cm} = 314471.61$ [daN/cm²] - $\alpha_{cc} = 0.85$ - $\varepsilon_{c2} = 0.2000$ % - $\varepsilon_{cu2} = 0.3500$ % - γ (p.vol.) = 0.0025 [daN/cm³] 	<ul style="list-style-type: none"> - Descrizione = B450C - $E = 2000000$ [daN/cm²] - $f_{yk} = 4500$ [daN/cm²] - $f_{tk} = 5400$ [daN/cm²] - $\varepsilon_{yd} = 0.1960$ % - $\varepsilon_{ud} = 6.7500$ % - $\gamma_s = 1.15$ - $f_{yd} = 3913.04$ [daN/cm²] - $f_{ud} = 4695.65$ [daN/cm²]

Condizioni ambientali (fusto, monte) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

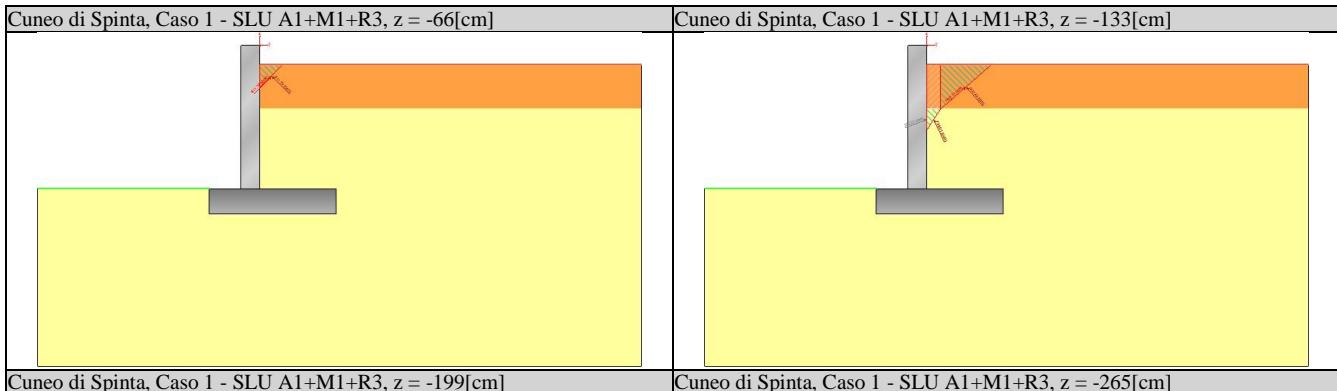
Condizioni ambientali (fusto, valle) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

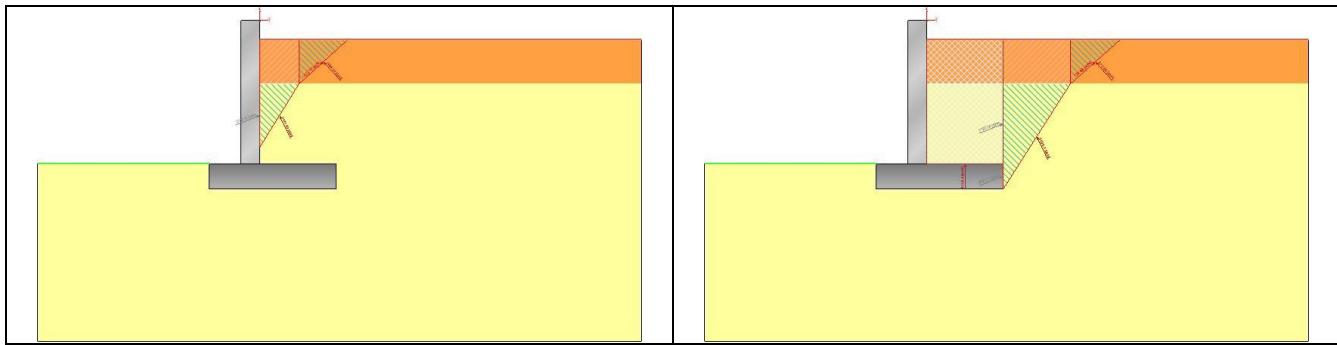
Condizioni ambientali (fondazione) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

- 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 / $\phi' = 0.67$
- Aderenza muro terreno / $c' = 0$
- Attrito terreno terreno / $\phi' = 0.67$
- Aderenza terreno terreno / $c' = 0$





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.

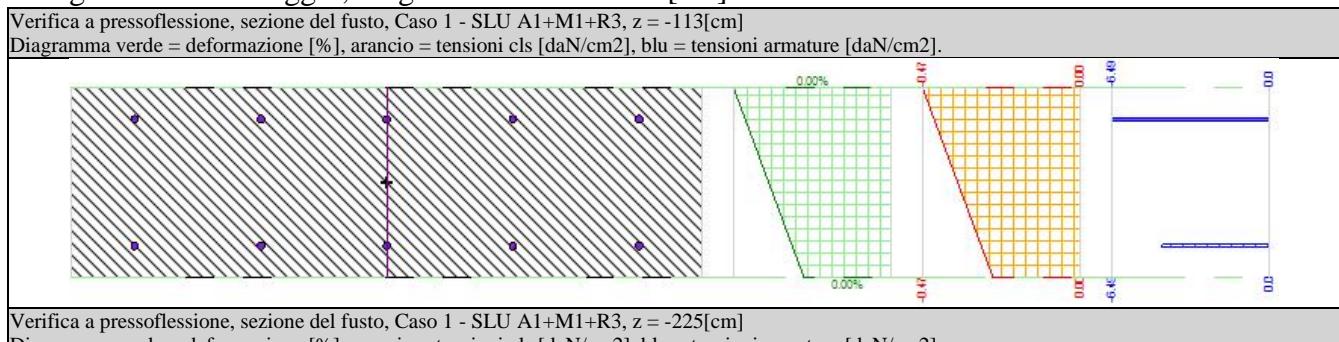
- Attrito fond. terreno / \varnothing' o $C_u = 0.75$

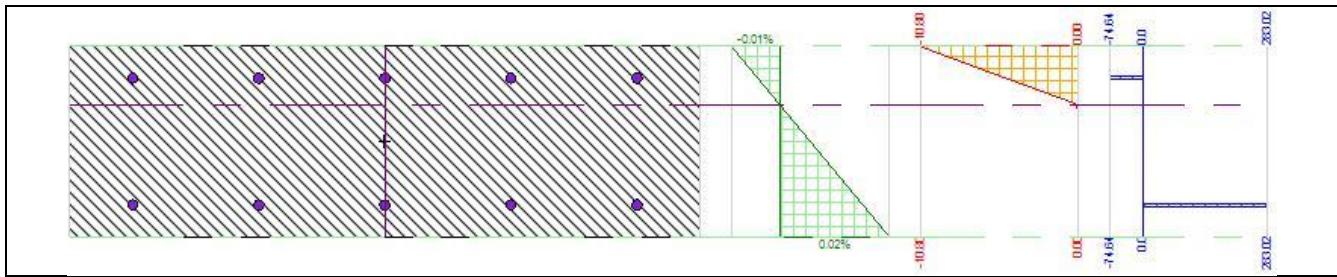
Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM). Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di azioni 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) [NTC18 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglienti è verificata a SLU [NTC18 4.1.2.3.5]. A SLE si verifica lo stato limite di apertura delle fessure [NTC18 4.1.2.2.4], e la tensione massima nei materiali [NTC18 4.1.2.2.5].

- apertura delle fessure: $k_t=0.40$, $k_1=0.80$, $k_2=0.50$, $k_3=3.40$, $k_4=0.43$. interasse barre non limitato.
- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20
- lunghezza di ancoraggio, lunghezza minima = 15 [cm]





- *Carichi*

- **Carichi sul Terreno**

- **Carichi Nastriformi:**

Carico 1:

- descrizione = carico nastriforme 1
- tipologia = nessuno
- estremi ($x_i; x_f$) = 0 [cm]; 250 [cm]
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 0.2 [daN/cm²]

- **Carichi sulla Struttura**

Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC18 2.5.3]) i casi di tipo: tutti

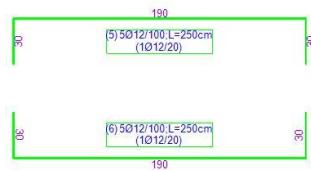
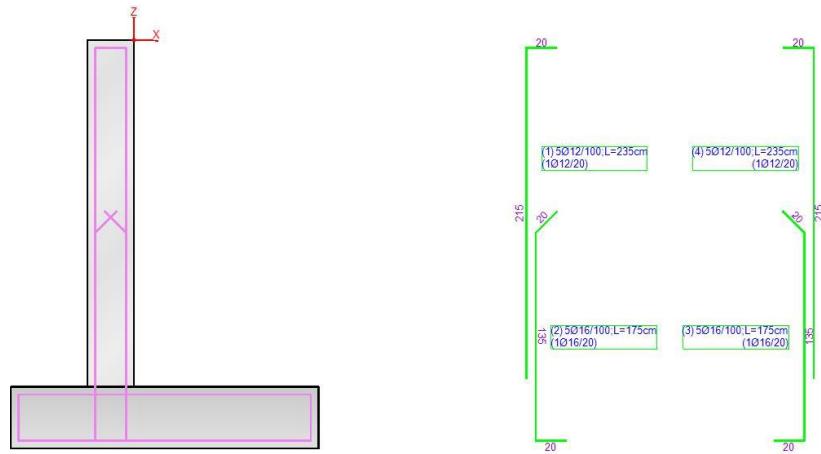
- **Casi di Carico**

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 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 [1.00; -]
RARA (Caratteristica) descr. = SLE caratteristica (rara) 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. = SLE frequente 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. = SLE quasi permanente 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

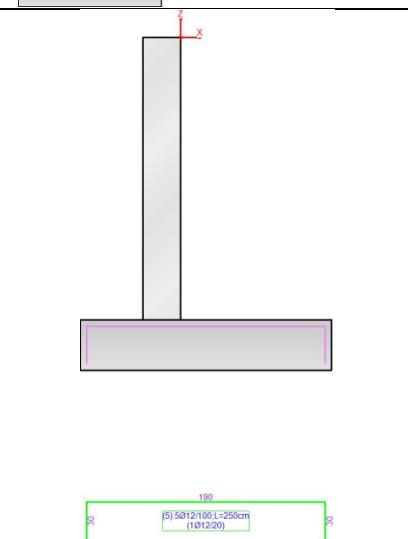
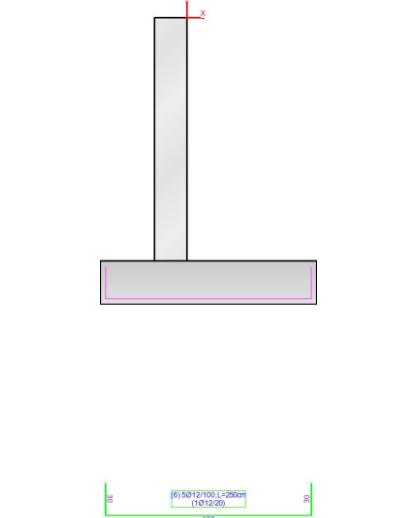
- *Armatura*

- **Muro e fondazione con esplosi**



- Ferri

Ferro (schema)	dati ferro	coordinate (x;z)
	<p>- 1 -</p> <p>gruppo = 1 num. ferri = 5 \varnothing = 1.2 [cm] lunghezza = 235 [cm] descrizione = ferri-tronco a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	1 (-25;-220)[cm] 2 (-25;-5)[cm] 3 (-5;-5)[cm]
	<p>- 2 -</p> <p>gruppo = 1 num. ferri = 5 \varnothing = 1.6 [cm] lunghezza = 175 [cm] descrizione = ferri-riprresa a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	1 (-5;-260)[cm] 2 (-25;-260)[cm] 3 (-25;-125)[cm] 4 (-10.86;-110.86)[cm]
	<p>- 3 -</p> <p>gruppo = 2 num. ferri = 5 \varnothing = 1.6 [cm] lunghezza = 175 [cm] descrizione = ferri-riprresa a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	1 (-25;-260)[cm] 2 (-5;-260)[cm] 3 (-5;-125)[cm] 4 (-19.14;-110.86)[cm]

 <p>- 4 - gruppo = 2 num. ferri = 5 Ø = 1.2 [cm] lunghezza = 235 [cm] descrizione = ferri-tronco a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	1 (-5;-220)[cm] 2 (-5;-5)[cm] 3 (-25;-5)[cm]
 <p>- 5 - gruppo = 3 num. ferri = 5 Ø = 1.2 [cm] lunghezza = 250 [cm] descrizione = ferri-fondazione superiore tipo = ferrifond_xz</p>	1 (115;-260)[cm] 2 (115;-230)[cm] 3 (-75;-230)[cm] 4 (-75;-260)[cm]
 <p>- 6 - gruppo = 4 num. ferri = 5 Ø = 1.2 [cm] lunghezza = 250 [cm] descrizione = ferri-fondazione inferiore tipo = ferrifond_xz</p>	1 (115;-230)[cm] 2 (115;-260)[cm] 3 (-75;-260)[cm] 4 (-75;-230)[cm]

- Ferri

Computo metrico Calcestruzzo e Acciaio :

Fusto		Fondazione		Totale	
cls	acciaio	cls	acciaio	cls	acciaio
- vol. = 675000 [cm ³] - peso = 1687.5 [daN]	- lung. = 4100 [cm] - peso = 48.5 [daN]	- vol. = 800000 [cm ³] - peso = 2000 [daN]	- lung. = 2500 [cm] - peso = 22.2 [daN]	- vol. = 1475000 [cm ³] - peso = 3687.5 [daN] - costo = 0 €	- lung. = 6600 [cm] - peso = 70.7 [daN] - costo = 0 €
costo Totale = 0 €					

(costi unitari: cls = 0 € a mc; acciaio = 0 € a daN)
(Valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm]))

- Verifiche Geotecniche

caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	<p>- Drenata - q di progetto = 0.74 [daN/cm²] q limite = 3.29 [daN/cm²] $\rightarrow f_s = 4.47$ [Verificato]</p>	<p>- Drenata - v applicato = 2410.73 [daN] v limite = 5624.8 [daN] $\rightarrow f_s = 2.33$ [Verificato]</p>	<p>- Ribaltamento - Stabile $\rightarrow f_s = 5.78$ (spost.max.=0.16 [cm]) [Verificato]</p> <p>- Stab. globale - verifica non prevista</p>

Verifiche geotecniche della fondazione.

caso di carico	p. proprio muro (stab) [daN*cm]	p. proprio terreno (stab) [daN*cm]	azioni sul muro (stab) [daN*cm]	azioni sul muro (instab) [daN*cm]	attrito terreno (stab) [daN*cm]	spinta terreno (instab) [daN*cm]	momento stabilizzante [daN*cm]	momento ribaltante [daN*cm]	coeff. di sicurezza
1 STR SLU	402594	1141896	0	0	189340	260747	1507678	260747	5.78
2 RARA RARA	309688	955920	0	0	161082	226663	1426689	226663	6.29
3 FREQ. FREQUENTE	309688	955920	0	0	161082	226663	1426689	226663	6.29
4 Q.PERM. QUASI_PER M	309688	955920	0	0	161082	226663	1426689	226663	6.29

Dettaglio della verifica di ribaltamento.

- Verifiche Strutturali

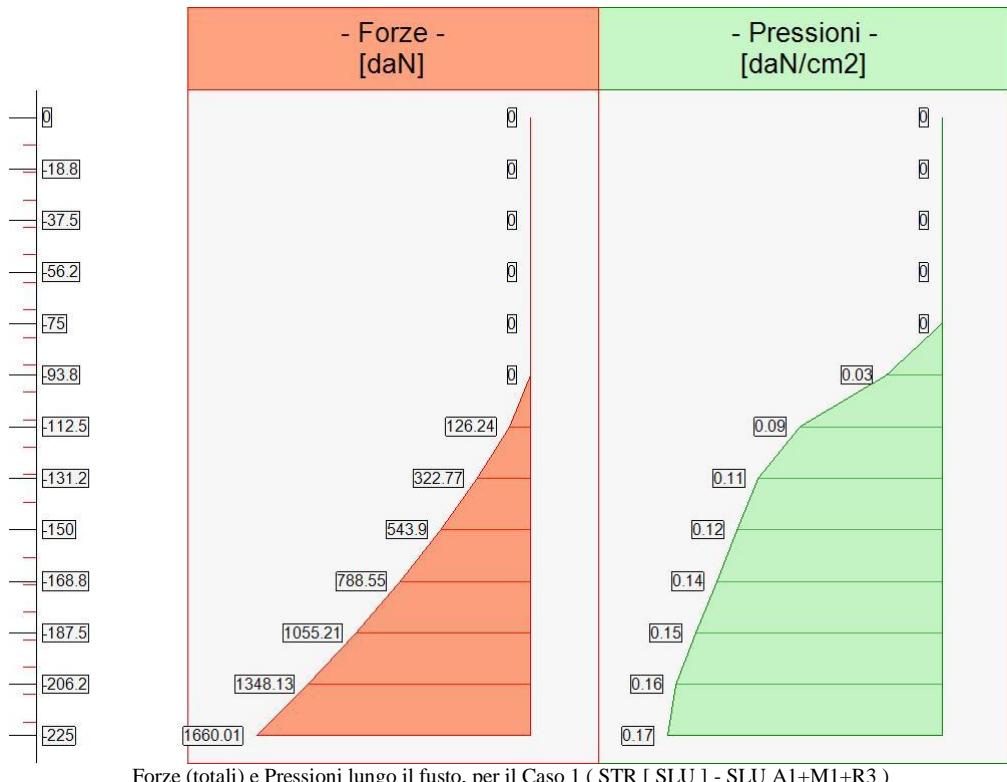
- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Elevazione			.	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	.	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	.	-80	0.58
0	0	0	.	-70	0.59
-18.75	0	0	.	-60	0.6
-37.5	0	0	.	-50	0.61
-56.25	0	0	.	-40	0.62
-75	0	0	.	-30	0.64
-93.75	0.03	0	.	-22.5	0.64
-112.5	0.09	126.24	.	-15	0.65
-131.25	0.11	322.77	.	-15	0.65
-150	0.12	543.9	.	-7.5	0.66
-168.75	0.14	788.55	.	0	0.67
-187.5	0.15	1055.21	.	10	0.68
-206.25	0.16	1348.13	.	20	0.69
-225	0.17	1660.01	.	30	0.71
			.	40	0.72
			.	50	0.73
			.	60	0.74
			.	70	0.75
			.	80	0.77

			•	90	0.78
			•	100	0.79
			•	110	0.8
			•	120	0.82

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)



Pressioni sul terreno, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1660.01 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 651.89 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2410.73 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 946.7 [daN]

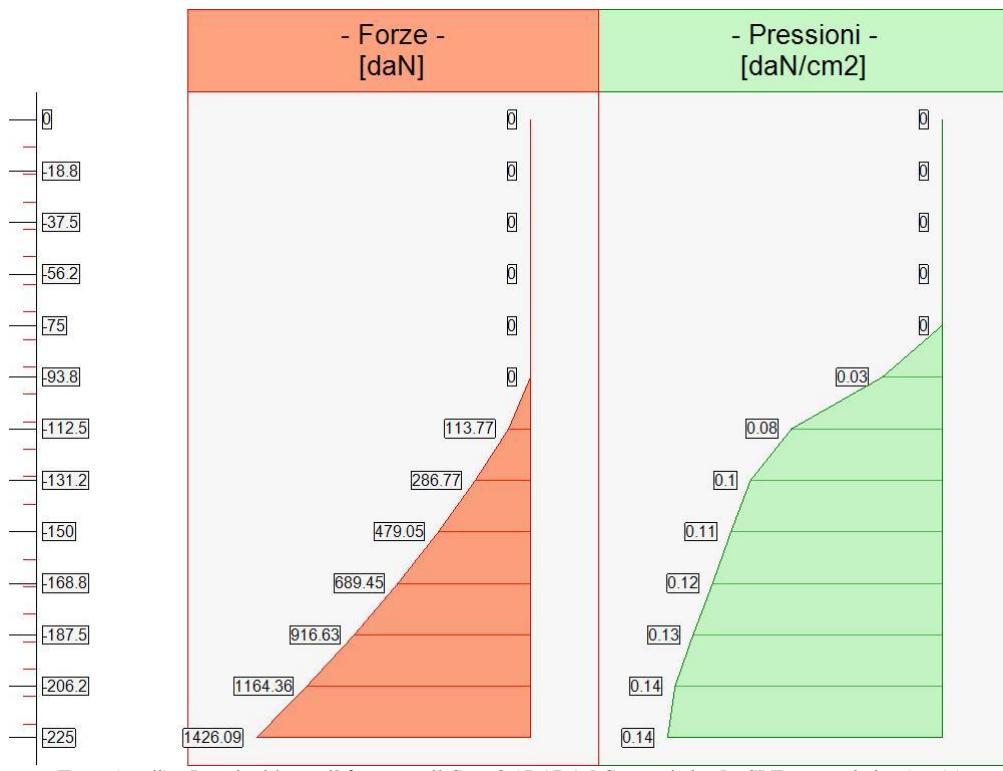
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 106 [cm]
- forza orizzontale = 2411 [daN]
- forza verticale = 13897 [daN]

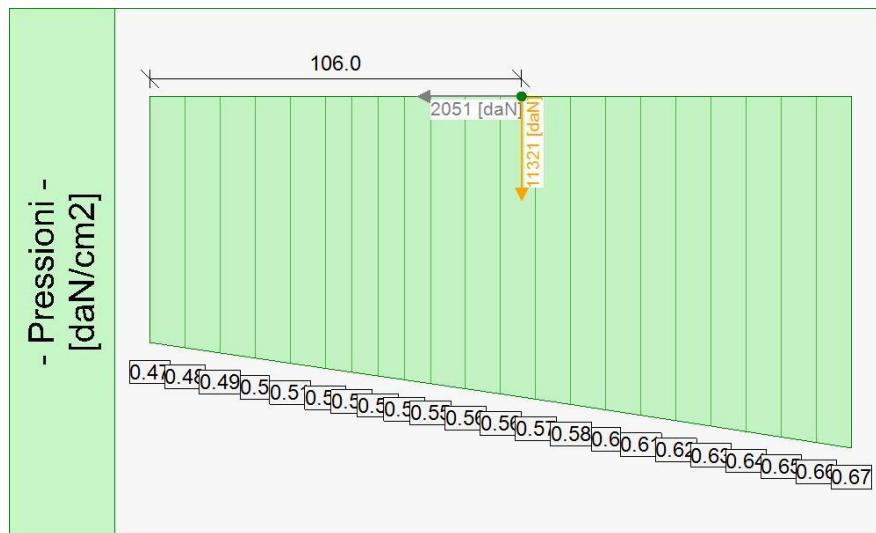
- Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-80	0.47
0	0	0	•	-70	0.48
-18.75	0	0	•	-60	0.49
-37.5	0	0	•	-50	0.5
-56.25	0	0	•	-40	0.51
-75	0	0	•	-30	0.52
-93.75	0.03	0	•	-22.5	0.52
-112.5	0.08	113.77	•	-15	0.53
-131.25	0.1	286.77	•	-15	0.53
-150	0.11	479.05	•	-7.5	0.54
-168.75	0.12	689.45	•	0	0.55
-187.5	0.13	916.63	•	10	0.56
-206.25	0.14	1164.36	•	20	0.56
-225	0.14	1426.09	•	30	0.57
			•	40	0.58
			•	50	0.6
			•	60	0.61
			•	70	0.62
			•	80	0.63
			•	90	0.64
			•	100	0.65
			•	110	0.66
			•	120	0.67

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Pressioni sul terreno, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1426.09 [daN]
 - attacco fusto - fondazione, forza verticale = 560.03 [daN]

- altezza totale, forza orizzontale = 2050.95 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 805.41 [daN]

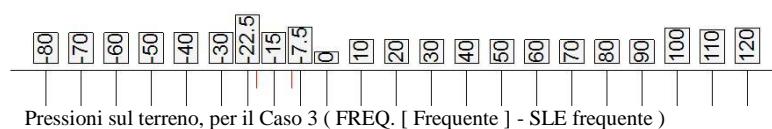
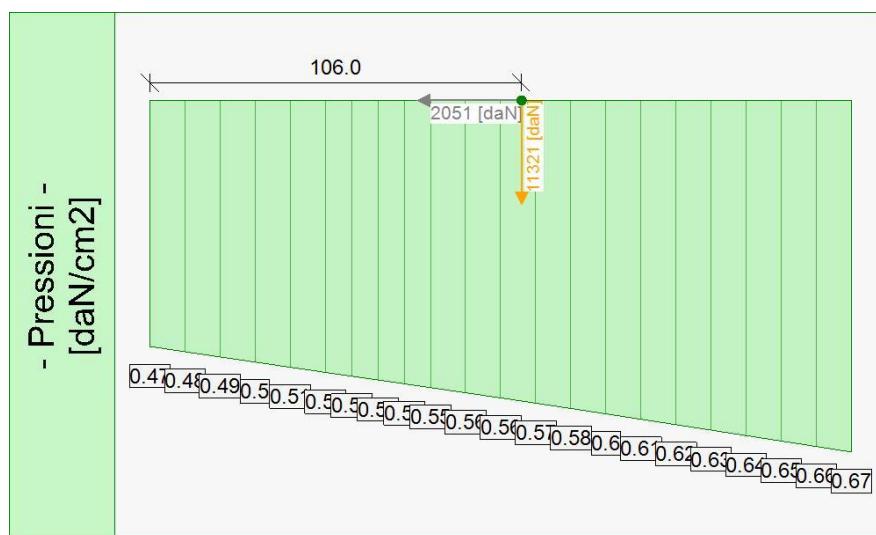
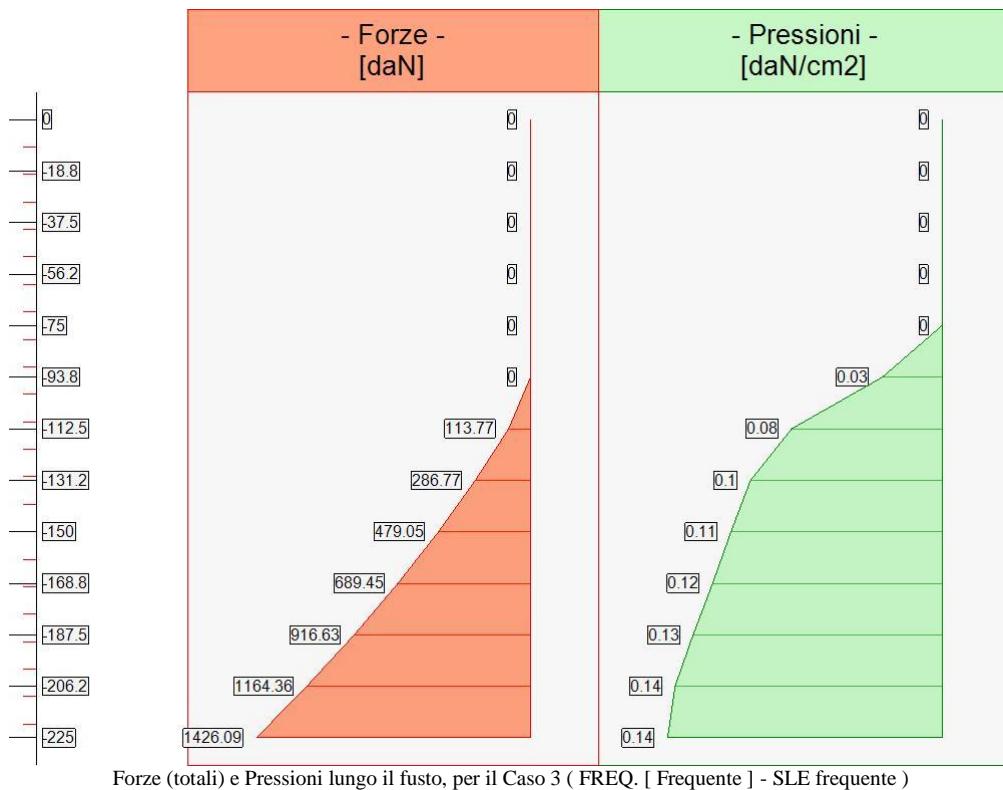
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 106 [cm]
- forza orizzontale = 2051 [daN]
- forza verticale = 11321 [daN]

- Caso 3 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-80	0.47
0	0	0	•	-70	0.48
-18.75	0	0	•	-60	0.49
-37.5	0	0	•	-50	0.5
-56.25	0	0	•	-40	0.51
-75	0	0	•	-30	0.52
-93.75	0.03	0	•	-22.5	0.52
-112.5	0.08	113.77	•	-15	0.53
-131.25	0.1	286.77	•	-15	0.53
-150	0.11	479.05	•	-7.5	0.54
-168.75	0.12	689.45	•	0	0.55
-187.5	0.13	916.63	•	10	0.56
-206.25	0.14	1164.36	•	20	0.56
-225	0.14	1426.09	•	30	0.57
			•	40	0.58
			•	50	0.6
			•	60	0.61
			•	70	0.62
			•	80	0.63
			•	90	0.64
			•	100	0.65
			•	110	0.66
			•	120	0.67

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 3 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)



Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1426.09 [daN]
 - attacco fusto - fondazione, forza verticale = 560.03 [daN]

- altezza totale, forza orizzontale = 2050.95 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 805.41 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 106 [cm]
- forza orizzontale = 2051 [daN]
- forza verticale = 11321 [daN]

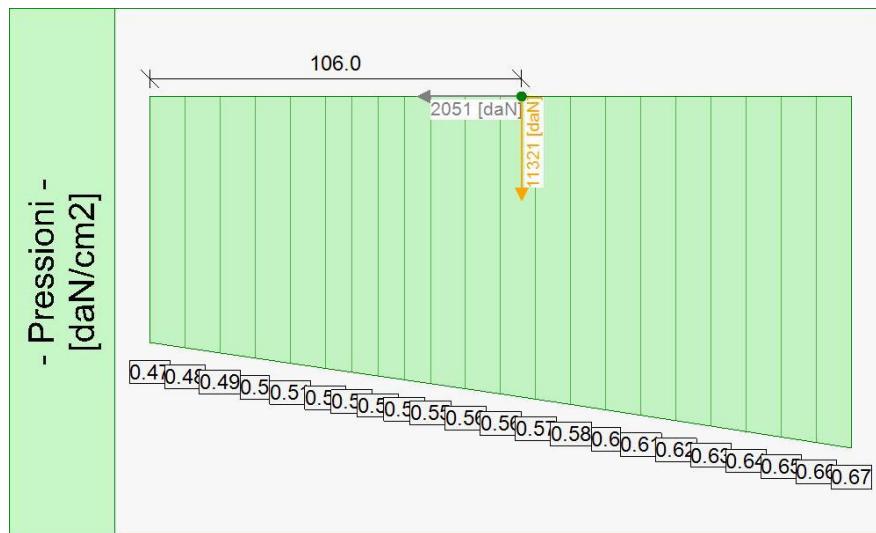
- Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-80	0.47
0	0	0	•	-70	0.48
-18.75	0	0	•	-60	0.49
-37.5	0	0	•	-50	0.5
-56.25	0	0	•	-40	0.51
-75	0	0	•	-30	0.52
-93.75	0.03	0	•	-22.5	0.52
-112.5	0.08	113.77	•	-15	0.53
-131.25	0.1	286.77	•	-15	0.53
-150	0.11	479.05	•	-7.5	0.54
-168.75	0.12	689.45	•	0	0.55
-187.5	0.13	916.63	•	10	0.56
-206.25	0.14	1164.36	•	20	0.56
-225	0.14	1426.09	•	30	0.57
			•	40	0.58
			•	50	0.6
			•	60	0.61
			•	70	0.62
			•	80	0.63
			•	90	0.64
			•	100	0.65
			•	110	0.66
			•	120	0.67

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Pressioni sul terreno, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1426.09 [daN]
 - attacco fusto - fondazione, forza verticale = 560.03 [daN]

- altezza totale, forza orizzontale = 2050.95 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 805.41 [daN]

Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 106 [cm]
- forza orizzontale = 2051 [daN]
- forza verticale = 11321 [daN]

- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

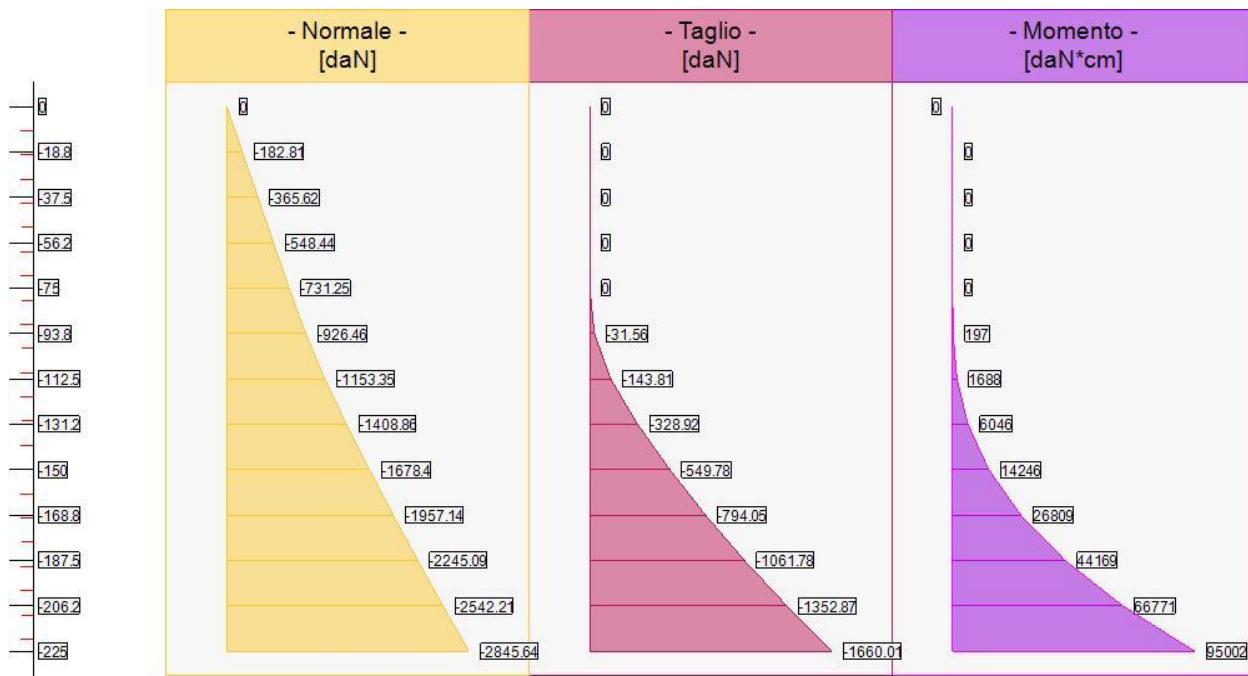
- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

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	-
-18.75	-182.81	0	0	•	606590	-606590	> 100	Verificato
-37.5	-365.62	0	0	•	608524	-608524	> 100	Verificato
-56.25	-548.44	0	0	•	610456	-610456	> 100	Verificato
-75	-731.25	0	0	•	612391	-612391	> 100	Verificato
-93.75	-926.46	-31.56	197	•	614457	-614457	> 100	Verificato
-112.5	-1153.35	-143.81	1688	•	616857	-616857	> 100	Verificato
-131.25	-1408.86	-328.92	6046	•	619558	-619558	> 100	Verificato
-150	-1678.4	-549.78	14246	•	1446757	-1446757	> 100	Verificato
-168.75	-1957.14	-794.05	26809	•	1449530	-1449530	54.07	Verificato
-187.5	-2245.09	-1061.78	44169	•	1452394	-1452394	32.88	Verificato
-206.25	-2542.21	-1352.87	66771	•	998283	-998283	14.95	Verificato
-225	-2845.64	-1660.01	95002	•	1001385	-1001385	10.54	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	-
-18.75	-182.81	0	0	•	11384.78	> 100	Verificato	
-37.5	-365.62	0	0	•	11384.78	> 100	Verificato	
-56.25	-548.44	0	0	•	11384.78	> 100	Verificato	
-75	-731.25	0	0	•	11384.78	> 100	Verificato	
-93.75	-926.46	-31.56	197	•	11384.78	> 100	Verificato	
-112.5	-1153.35	-143.81	1688	•	11384.78	79.16	Verificato	
-131.25	-1408.86	-328.92	6046	•	11384.78	34.61	Verificato	
-150	-1678.4	-549.78	14246	•	14214.3	25.85	Verificato	
-168.75	-1957.14	-794.05	26809	•	14214.3	17.9	Verificato	
-187.5	-2245.09	-1061.78	44169	•	14214.3	13.39	Verificato	
-206.25	-2542.21	-1352.87	66771	•	12249.52	9.05	Verificato	
-225	-2845.64	-1660.01	95002	•	12249.52	7.38	Verificato	

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Fondazione, flessione

quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-70	452.8	2234	•	850921.3	-850921.3	> 100	Verificato
-60	917.41	9056	•	850921.3	-850921.3	93.96	Verificato
-50	1393.8	20583	•	850921.3	-850921.3	41.34	Verificato
-40	1881.94	36932	•	850921.3	-850921.3	23.04	Verificato
-30	2381.73	58221	•	850921.3	-850921.3	14.62	Verificato
0	1104.71	-66191	•	862410.7	-862410.7	13.03	Verificato
10	970.97	-55841	•	862410.7	-862410.7	15.44	Verificato
20	848.92	-46771	•	862410.7	-862410.7	18.44	Verificato
30	738.73	-38863	•	862410.7	-862410.7	22.19	Verificato
40	640.5	-31997	•	862410.7	-862410.7	26.95	Verificato
50	554.36	-26053	•	862410.7	-862410.7	33.1	Verificato
60	480.38	-20909	•	862410.7	-862410.7	41.25	Verificato
70	418.63	-16445	•	862410.7	-862410.7	52.44	Verificato
80	369.16	-12537	•	862410.7	-862410.7	68.79	Verificato
90	332.02	-9062	•	862410.7	-862410.7	95.17	Verificato
100	307.23	-5897	•	862410.7	-862410.7	> 100	Verificato
110	294.83	-2917	•	862410.7	-862410.7	> 100	Verificato

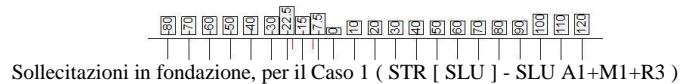
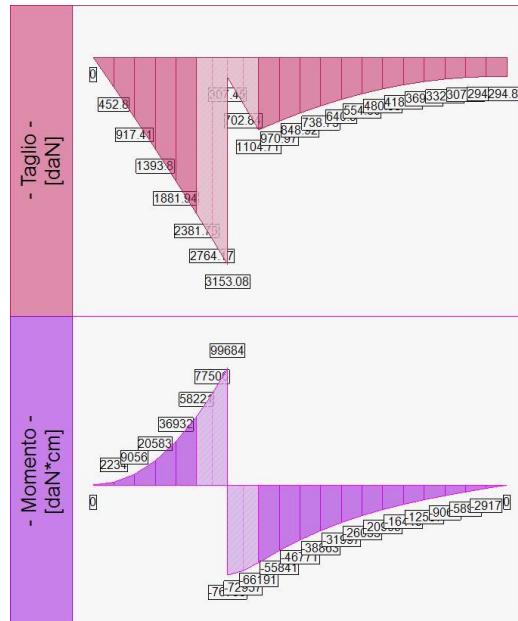
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Fondazione, taglio

quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
-70	452.8	2234	•	14223.2	31.41	Verificato
-60	917.41	9056	•	14223.2	15.5	Verificato
-50	1393.8	20583	•	14223.2	10.2	Verificato
-40	1881.94	36932	•	14223.2	7.56	Verificato
-30	2381.73	58221	•	14223.2	5.97	Verificato
0	1104.71	-66191	•	14223.2	12.88	Verificato
10	970.97	-55841	•	14223.2	14.65	Verificato
20	848.92	-46771	•	14223.2	16.75	Verificato
30	738.73	-38863	•	14223.2	19.25	Verificato
40	640.5	-31997	•	14223.2	22.21	Verificato
50	554.36	-26053	•	14223.2	25.66	Verificato
60	480.38	-20909	•	14223.2	29.61	Verificato
70	418.63	-16445	•	14223.2	33.98	Verificato

80	369.16	-12537	•	14223.2	38.53	Verificato
90	332.02	-9062	•	14223.2	42.84	Verificato
100	307.23	-5897	•	14223.2	46.29	Verificato
110	294.83	-2917	•	14223.2	48.24	Verificato

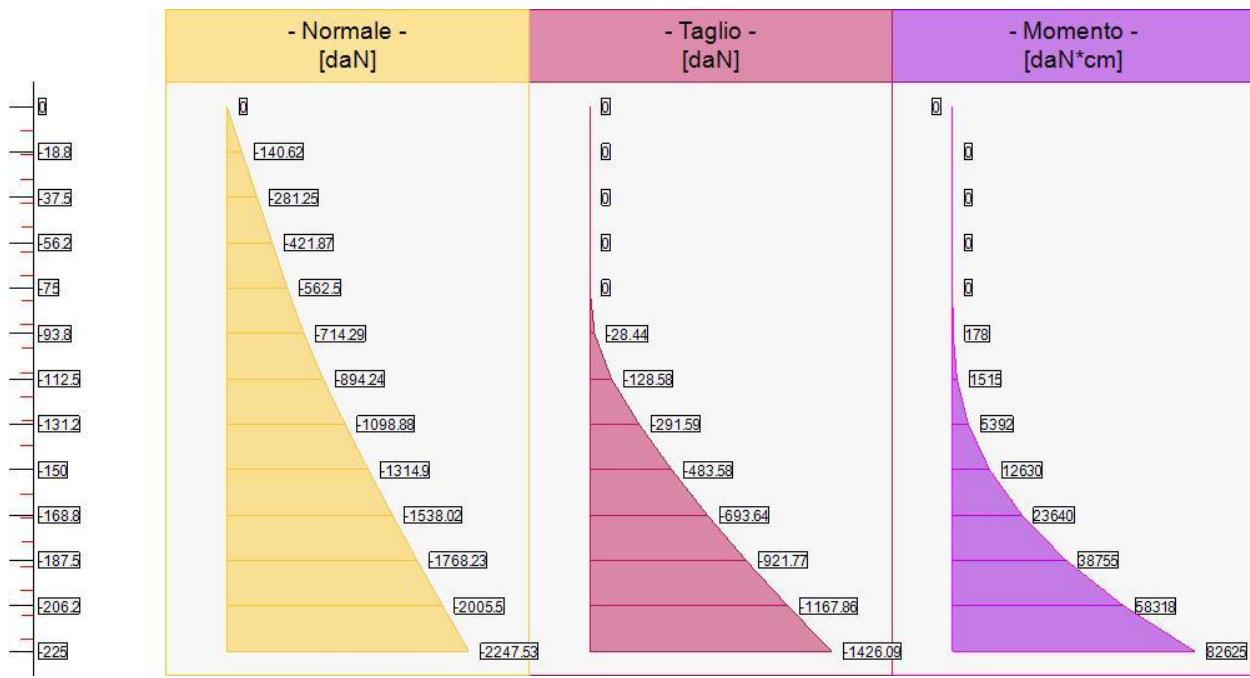
Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)



- Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-18.75	0.04	> 100	0.67	> 100	0	-	Verificato
-37.5	0.09	> 100	1.34	> 100	0	-	Verificato
-56.25	0.13	> 100	2	> 100	0	-	Verificato
-75	0.18	> 100	2.67	> 100	0	-	Verificato
-93.75	0.24	> 100	3.5	> 100	0	-	Verificato
-112.5	0.38	> 100	5.19	> 100	0	-	Verificato
-131.25	0.68	> 100	8.58	> 100	0	-	Verificato
-150	1.19	> 100	13.42	> 100	0	-	Verificato
-168.75	2.25	66.43	25.14	> 100	0	-	Verificato
-187.5	3.71	40.23	60.04	59.96	0	-	Verificato
-206.25	6.66	22.42	161.57	22.28	0	-	Verificato
-225	9.5	15.73	256.49	14.04	0	-	Verificato

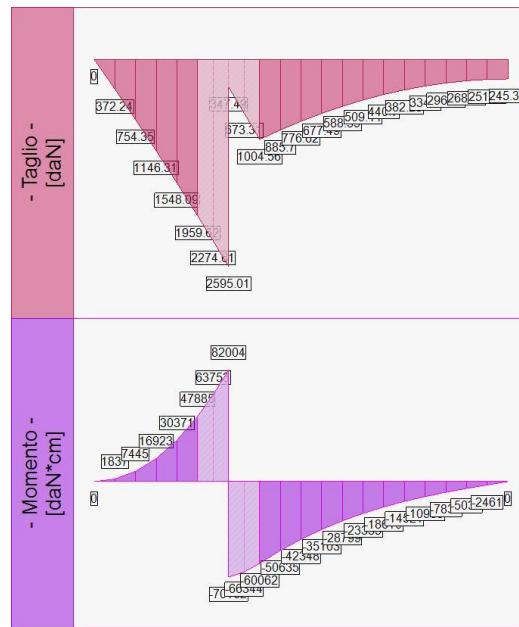
Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	-
-70	0.16	> 100	9.96	> 100	Verificato
-60	0.64	> 100	40.38	89.15	Verificato
-50	1.46	> 100	91.8	39.22	Verificato
-40	2.61	57.19	164.74	21.85	Verificato
-30	4.12	36.27	259.75	13.86	Verificato
0	5.17	28.92	325.8	11.05	Verificato
10	4.36	34.3	274.66	13.11	Verificato
20	3.64	41.01	229.71	15.67	Verificato
30	3.02	49.48	190.41	18.91	Verificato
40	2.48	60.31	156.21	23.05	Verificato
50	2.01	74.43	126.58	28.44	Verificato
60	1.6	93.33	100.95	35.66	Verificato
70	1.25	> 100	78.77	45.7	Verificato
80	0.94	> 100	59.48	60.53	Verificato
90	0.67	> 100	42.52	84.66	Verificato
100	0.43	> 100	27.33	> 100	Verificato
110	0.21	> 100	13.35	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

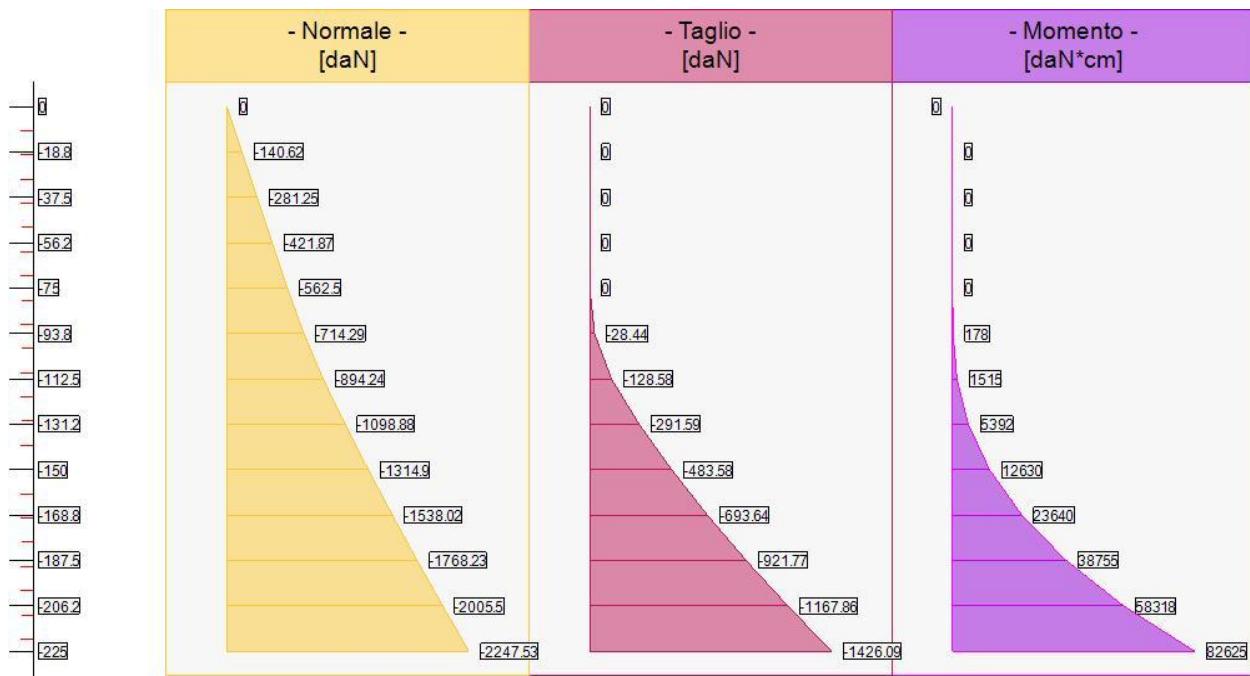


Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 2 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

- Caso 3 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	- -
-18.75	0.04	-	0.67	-	0	> 100	Verificato
-37.5	0.09	-	1.34	-	0	> 100	Verificato
-56.25	0.13	-	2	-	0	> 100	Verificato
-75	0.18	-	2.67	-	0	> 100	Verificato
-93.75	0.24	-	3.5	-	0	> 100	Verificato
-112.5	0.38	-	5.19	-	0	> 100	Verificato
-131.25	0.68	-	8.58	-	0	> 100	Verificato
-150	1.19	-	13.42	-	0	> 100	Verificato
-168.75	2.25	-	25.14	-	0	> 100	Verificato
-187.5	3.71	-	60.04	-	0	99.83	Verificato
-206.25	6.66	-	161.57	-	0	32.6	Verificato
-225	9.5	-	256.49	-	0	19.92	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (FREQ. [Frequent] - SLE frequente)

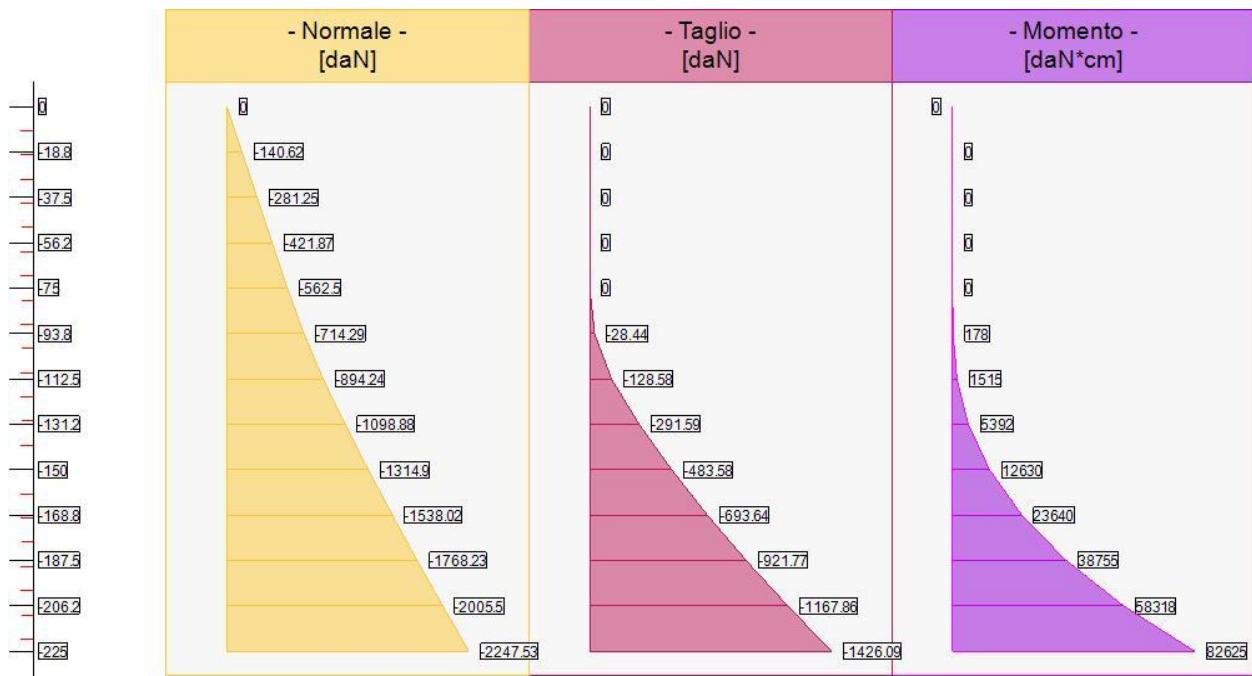


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 3 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

- Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-18.75	0.04	> 100	0.67	-	0	> 100	Verificato
-37.5	0.09	> 100	1.34	-	0	> 100	Verificato
-56.25	0.13	> 100	2	-	0	> 100	Verificato
-75	0.18	> 100	2.67	-	0	> 100	Verificato
-93.75	0.24	> 100	3.5	-	0	> 100	Verificato
-112.5	0.38	> 100	5.19	-	0	> 100	Verificato
-131.25	0.68	> 100	8.58	-	0	> 100	Verificato
-150	1.19	93.81	13.42	-	0	> 100	Verificato
-168.75	2.25	49.82	25.14	-	0	> 100	Verificato
-187.5	3.71	30.17	60.04	-	0	74.87	Verificato
-206.25	6.66	16.82	161.57	-	0	24.45	Verificato
-225	9.5	11.8	256.49	-	0	14.94	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

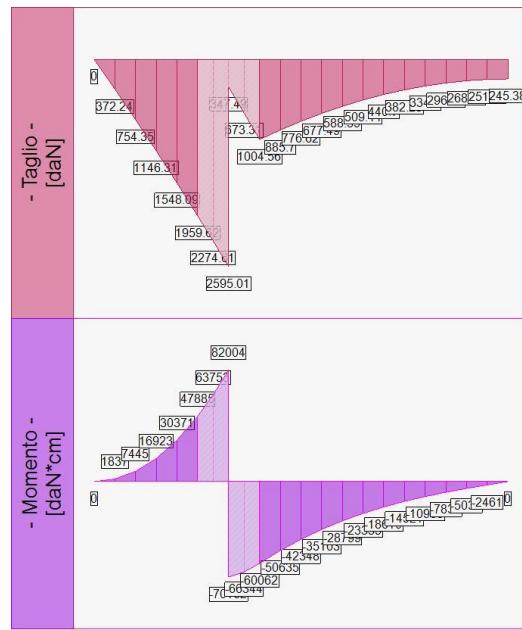


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio

quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	-
-70	0.16	> 100	9.96	-	Verificato
-60	0.64	> 100	40.38	-	Verificato
-50	1.46	76.97	91.8	-	Verificato
-40	2.61	42.89	164.74	-	Verificato
-30	4.12	27.2	259.75	-	Verificato
0	5.17	21.69	325.8	-	Verificato
10	4.36	25.73	274.66	-	Verificato
20	3.64	30.76	229.71	-	Verificato
30	3.02	37.11	190.41	-	Verificato
40	2.48	45.23	156.21	-	Verificato
50	2.01	55.82	126.58	-	Verificato
60	1.6	70	100.95	-	Verificato
70	1.25	89.7	78.77	-	Verificato
80	0.94	> 100	59.48	-	Verificato
90	0.67	> 100	42.52	-	Verificato
100	0.43	> 100	27.33	-	Verificato
110	0.21	> 100	13.35	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)




 Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 4 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)