

**COMUNE DI LAIGUEGLIA**

**PROVINCIA DI SAVONA**

**PERMESSO DI COSTRUIRE CONVENZIONATO  
AI SENSI DELL'ART.32 L.R. 29/2016 E S.M.I.  
PER LA REALIZZAZIONE DI N.3 EDIFICI RESIDENZIALI  
IN AREE COMPRESE TRA  
STRADA VICINALE COLLE MICHERI E  
STRADA VICINALE CUNI**

**RELAZIONE SULLE FONDAZIONI  
E RELAZIONE GEOTECNICA  
(opere di sostegno)**

**Committente: La Quiete s.a.s., Rossi Manuela, Rossi Paolo**

**Tecnico professionista: Ing. Paolo Bagnasco**

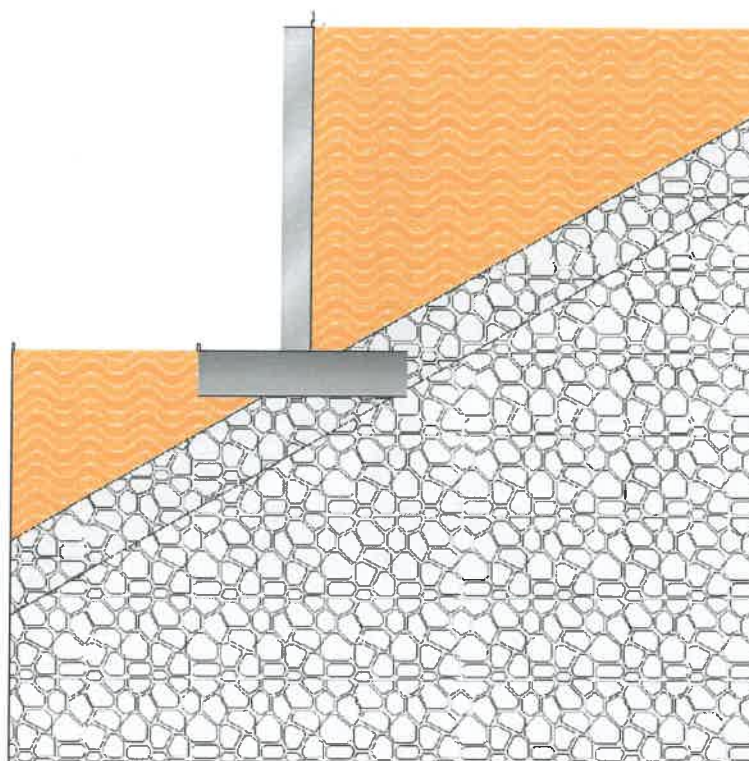
## **Premessa**

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i calcoli e le verifiche strutturali e geotecniche delle opere di sostegno quali in particolare muri controterra e berlinesi previste nel progetto “Permesso di costruire convenzionato ai sensi dell'art. 32 L.R. 29/2016 e s.m.i. per la realizzazione di n.3 edifici residenziali in are comprese tra strada vicinale Colle Micheri e strada vicinale Cuni” di proprietà della ditta La Quiete s.a.s., Rossi Manuela e Rossi Paolo.

Le caratteristiche geomeccaniche del terreno e la relativa stratigrafia sono state ricavate dalla Relazione Geologica redatta dal Dotto. Geologo Cesare Ferrero.

Per ogni tipologia di opere di sostegno, muri controterra e berlinese tirantata, si sono considerati, a favore di sicurezza, le condizioni statiche peggiore.

## Relazione di Calcolo muro controterra a valle



### - 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.

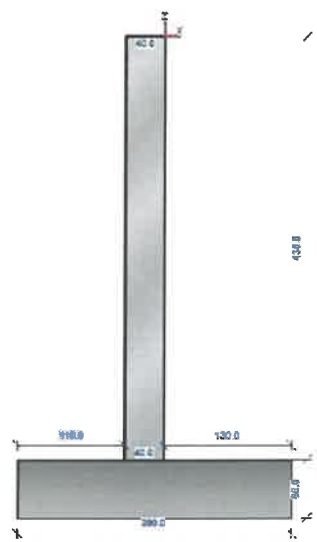
Le caselle con i trattini indicano che la verifica corrispondente non va svolta per il relativo Caso di Carico.

caso di carico	Capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale fusto (presso-flessione)	FS strutturale fusto (taglio)	FS strutturale tensione (cls)	FS strutturale tensione (acciaio)	FS strutturale apertura fessure	FS strutturale fondazione (flessione)	FS strutturale fondazione (taglio)
1 - STR(SLU)	19.11	6.95	---	---	14.86	8.38	---	---	---	7.47	5
2 - GEO (SLU GEO)	11.23	4.15	---	1.97	12.18	7.72	---	---	---	7.85	5.61
3 - EQU (SLU EQU)	---	---	Stabile (s.max.=0.1[cm])	---	---	---	---	---	---	---	---
4 - STR SISMA SU	25.55	9.7	---	---	27.29	16.92	---	---	---	12.11	7.6
5 - GEO SISMA SU	10.98	3.22	---	1.96	8.29	6.34	---	---	---	6.57	4.95
6 - EQU SISMA SU	---	---	Stabile (s.max.=0.1[cm])	---	---	---	---	---	---	---	---
7 - STR SISMA GIU	24.61	9.06	---	---	23.1	14.11	---	---	---	10.91	7
8 - GEO SISMA GIU	10.47	3.05	---	1.95	7.39	5.79	---	---	---	6.03	4.59
9 - EQU SISMA GIU	---	---	Stabile (s.max.=0.1[cm])	---	---	---	---	---	---	---	---
10 - RARA	---	---	---	---	---	---	98.96	100	---	---	---
11 - FREQ.	---	---	---	---	---	---	---	---	100	---	---
12 - Q.PERM.	---	---	---	---	---	---	74.22	---	100	---	---

**Muro Verificato!**

**[Verifiche Superate]**

- Elementi strutturali
- Muro e fondazione



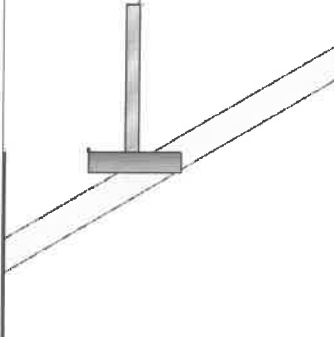
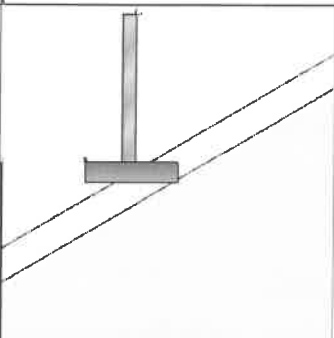
- Terreno
- Profili di Monte e Valle

MONTE				VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]		punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0		1	-150	-435
2	600	0		2	-400	-435

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) $c' = 0.1 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0018 \text{ daN/cm}^3$ $\varphi = 30^\circ$ $c_u = 0.08 \text{ daN/cm}^2$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (600;-114) 2 (600;0) 3 (0;0) 4 (0;-435) 5 (43;-435)

- 2 - Strato 2 (strato 2) Terreno 3 (roccia) (Roccia alterata) $c' = 0.15 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0025 \text{ daN/cm}^3$ $\phi = 35^\circ$ $q_u = 250 \text{ daN/cm}^2$	$h = -460$ $i = 30^\circ$		1 (600;-214) 2 (600;-114) 3 (43;-435) 4 (130;-435) 5 (130;-485)
- 3 - Strato 3 (strato 3) Terreno 4 (roccia) (Roccia) $c' = 0.23 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0027 \text{ daN/cm}^3$ $\phi = 41^\circ$ $q_u = 0 \text{ daN/cm}^2$	$h = -560$ $i = 30^\circ$		1 (600;-991) 2 (600;-214) 3 (130;-485) 4 (130;-495) 5 (113;-495) 6 (-400;-791) 7 (-400;-991)

Stratigrafia.

### - Normativa, materiali e modello di calcolo

### - Norme Tecniche per le Costruzioni 14/01/2008

- Approccio 1; combinazione 1 (STR) e combinazione 2 (GEO) -

Combinazione 1		
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 - Scorrimento = 1 - Resistenza terreno a valle = 1 - Stabilità globale = - - -
Combinazione 2		
Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1 - permanenti non strutturali/favorevole = 0 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.3 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.3	- Coesione = 1.25 - Angolo di attrito = 1.25 - Resistenza al taglio non drenata = 1.4	- Capacità portante = 1 - Scorrimento = 1 - Resistenza terreno a valle = 1 - Stabilità globale = 1.1

### - Dati di progetto dell'azione sismica:

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

- località = Laigueglia [43.96670000,8.15000000]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- categoria di sottosuolo = cat sottosuolo A

- categoria topografica = categoria T1
- $ag = 1.3758 \text{ m/s}^2$
- $Fo = 2.42$
- $\beta_m = 0.29$
- $\beta_s = 0.27$
- >  $k_h (\text{muro}) = 0.0407$
- >  $k_v (\text{muro}) = 0.0203$
- >  $k_h (\text{pendio}) = 0.0379$
- >  $k_v (\text{pendio}) = 0.0189$

#### - Caratteristiche dei materiali:

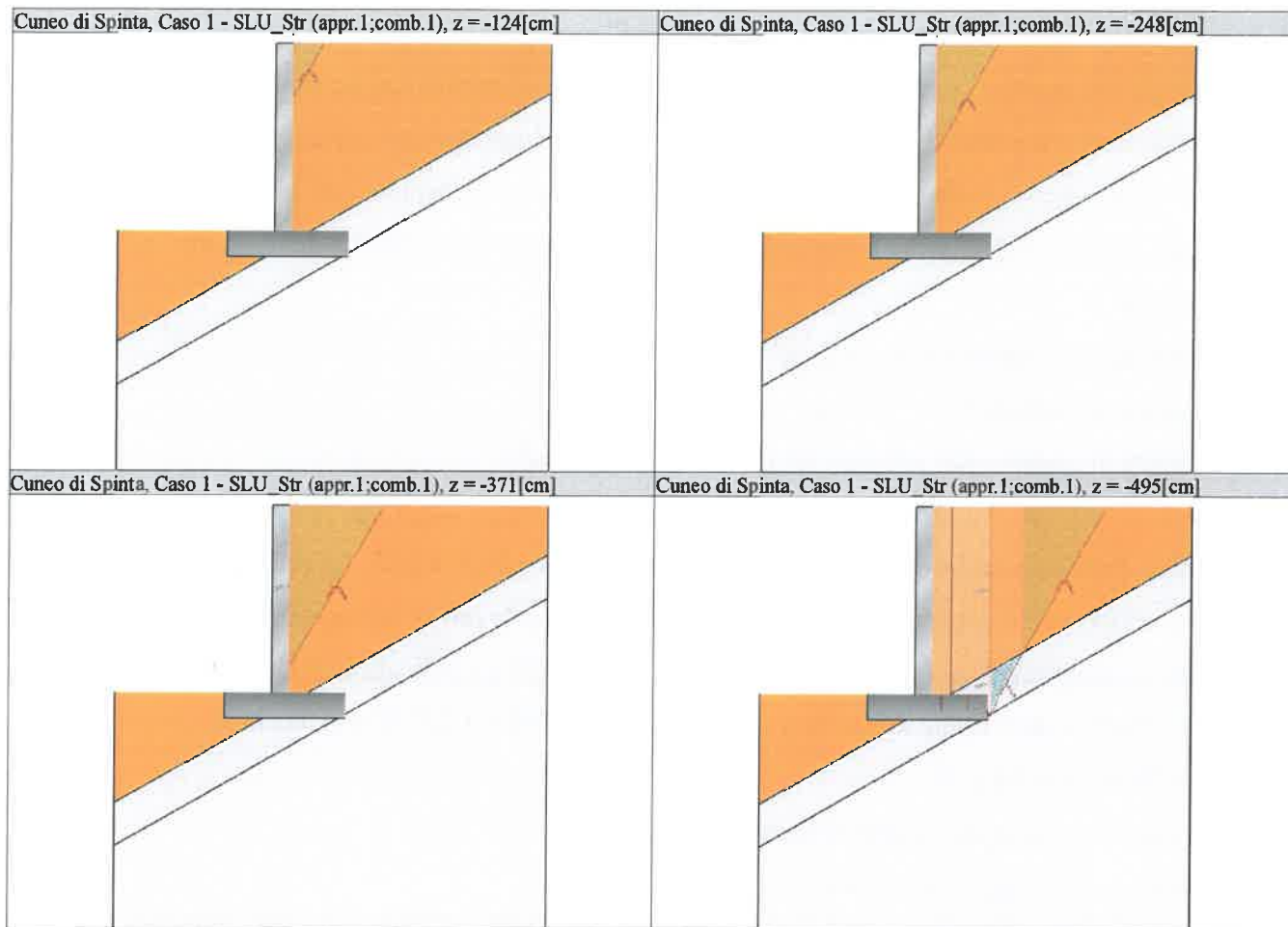
Calcestruzzo	Acciaio
- Descrizione = C25/30	- Descrizione = B450C
- $f_{ck} = 250 \text{ daN/cm}^2$	- $E = 2000000 \text{ daN/cm}^2$
- $\gamma_c = 1.5$	- $f_{yk} = 4500 \text{ daN/cm}^2$
- $f_{cd} = 141.7 \text{ daN/cm}^2$	- $f_{tk} = 5400 \text{ daN/cm}^2$
- $E_{cm} = 314758.1 \text{ daN/cm}^2$	- $\epsilon_{yd} = 0.1957 \%$
- $\alpha_{cc} = 0.85$	- $\epsilon_{ud} = 6.7500 \%$
- $\epsilon_{c2} = 0.2000 \%$	- $\gamma_s = 1.15$
- $\epsilon_{cu2} = 0.3500 \%$	- $f_{yd} = 3913.0 \text{ daN/cm}^2$
- $\gamma (p.vol.) = 0.0025 \text{ daN/cm}^2$	- $f_{ud} = 4695.7 \text{ daN/cm}^2$

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 /  $\phi' = 0.67$



**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 /  $\phi'$  o  $C_u = 0.75$
- Aderenza muro terreno /  $c' = 0$

**La verifica di stabilità globale** viene eseguita con i metodi di Fellenius e Bishop semplificato, utilizzando il coefficiente di sicurezza minore.

- Attrito stab. globale /  $\phi'$  o  $C_u = 1$

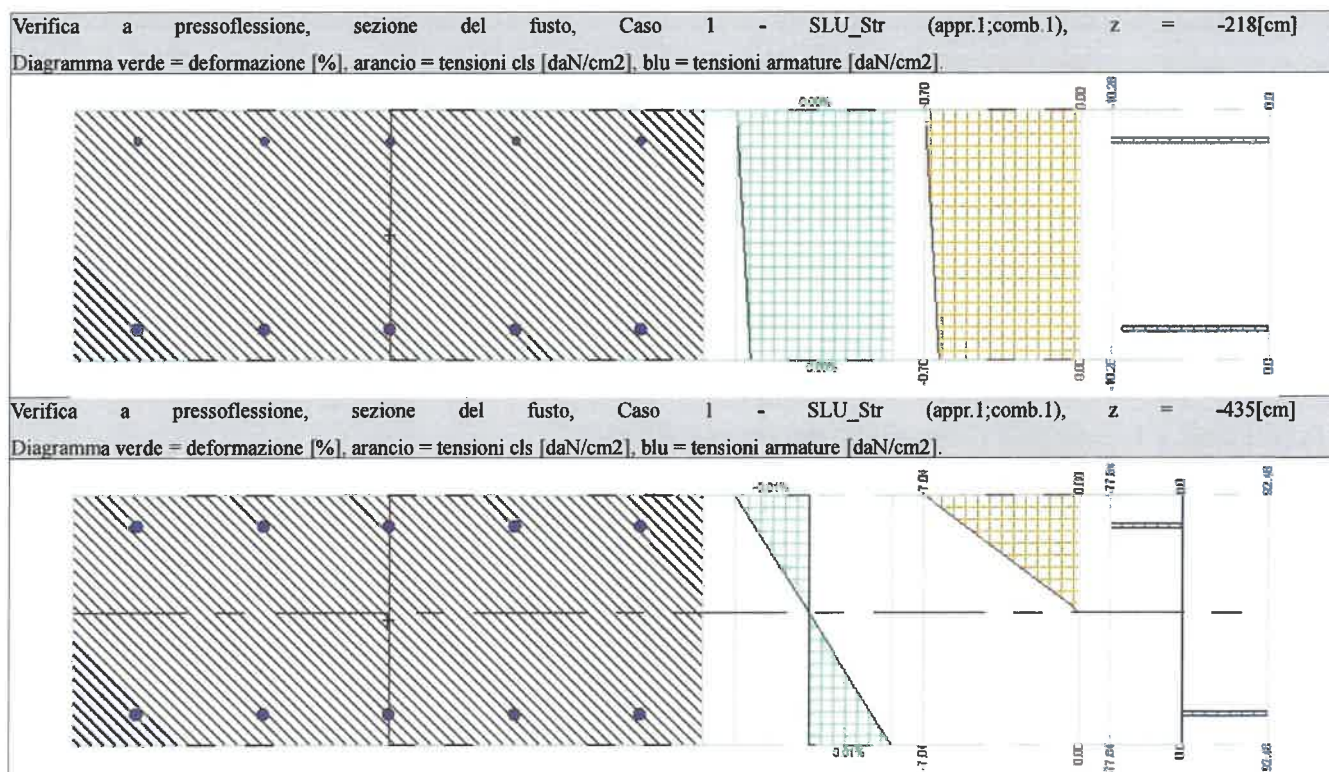


**Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM).** Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di 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) = 10 [daN/cm<sup>3</sup>]

**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]





**- Carichi**

**- Carichi sulla Struttura**

Considera come carico principale variabile i casi di tipo: tutti

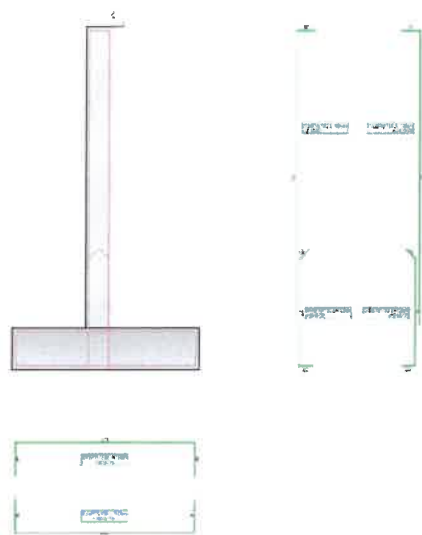
**- Casi di Carico**

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU_Str (appr.1;comb.1) coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	nessun carico
GEO (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo (appr.1;comb.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
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.)	nessun carico
STR_SISMA_SU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Su (appr.1;comb.1) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
GEO_SISMA_SU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Su (appr.1;comb.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
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.)	nessun carico
STR_SISMA_GIU (SLU) descr. = SLU_Str_Sisma_Giu (appr.1;comb.1) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
GEO_SISMA_GIU (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Sisma_Giu (appr.1;comb.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
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.)	nessun carico
RARA (Rara) descr. = Combinazione caratteristica (rara) - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
FREQ. (Frequente) descr. = Combinazione frequente - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = Combinazione quasi permanente - SLE coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico

Casi di Carico

- *Armatura*

- Muro e fondazione con esplosi



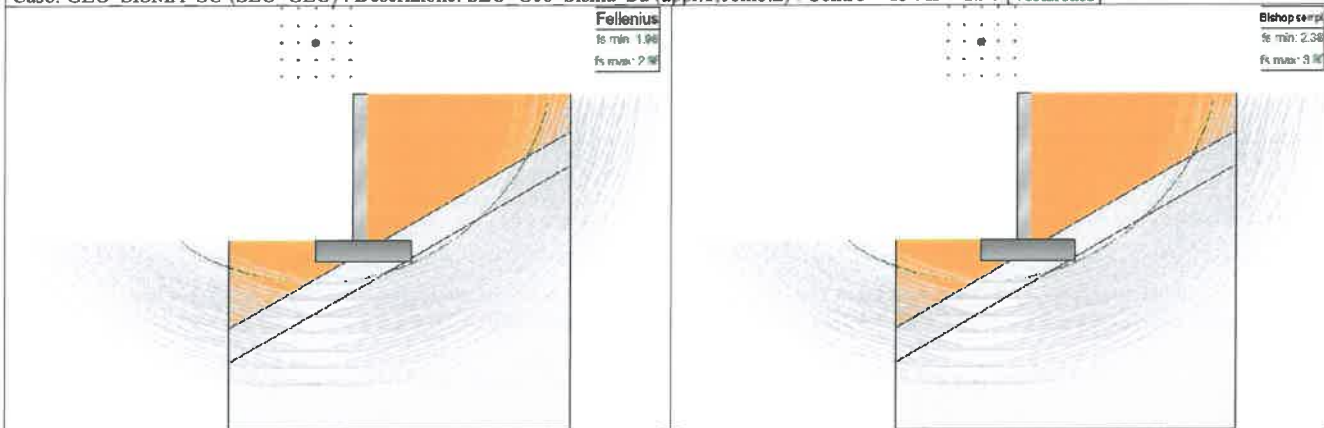
## - Verifiche Geotecniche

Caso di carico	Capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	- <i>Drenata</i> - q applicata = 1.14 daN/cm2 q ammissibile = 21.77 daN/cm2 --> fs = 19.11 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Drenata</i> - v applicato = 2165.01 daN v ammissibile = 15052.9 daN --> fs = 6.95 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Ribaltamento</i> - verifica non prevista  - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista
2 - GEO (SLU_GEO)	- <i>Drenata</i> - q applicata = 0.85 daN/cm2 q ammissibile = 9.5 daN/cm2 --> fs = 11.23 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Drenata</i> - v applicato = 2418.25 daN v ammissibile = 10025.64 daN --> fs = 4.15 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Ribaltamento</i> - verifica non prevista  - <i>Stab. globale</i> - --> fs = 1.97 [Verificato]
3 - EQU (SLU_EQU)	- <i>Drenata</i> - verifica non prevista  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Drenata</i> - verifica non prevista  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Ribaltamento</i> - Stabile (spost.max.=0.1[cm]) [Verificato]  - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista
4 - STR_SISMA_SU (SLU)	- <i>Drenata</i> - q applicata = 0.87 daN/cm2 q ammissibile = 22.26 daN/cm2 --> fs = 25.55 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Drenata</i> - v applicato = 1210.46 daN v ammissibile = 11739.64 daN --> fs = 9.7 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Ribaltamento</i> - verifica non prevista  - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista
5 - GEO_SISMA_SU (SLU_GEO)	- <i>Drenata</i> - q applicata = 0.8 daN/cm2 q ammissibile = 8.76 daN/cm2 --> fs = 10.98 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Drenata</i> - v applicato = 3111.3 daN v ammissibile = 10012.9 daN --> fs = 3.22 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Ribaltamento</i> - verifica non prevista  - <i>Stab. globale</i> - --> fs = 1.96 [Verificato]
6 - EQU_SISMA_SU (SLU_EQU)	- <i>Drenata</i> - verifica non prevista  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Drenata</i> - verifica non prevista  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Ribaltamento</i> - Stabile (spost.max.=0.1[cm]) [Verificato]  - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista
7 - STR_SISMA_GIU (SLU)	- <i>Drenata</i> - q applicata = 0.9 daN/cm2 q ammissibile = 22.15 daN/cm2 --> fs = 24.61 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Drenata</i> - v applicato = 1343.17 daN v ammissibile = 12167.72 daN --> fs = 9.06 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Ribaltamento</i> - verifica non prevista  - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista
8 - GEO_SISMA_GIU (SLU_GEO)	- <i>Drenata</i> - q applicata = 0.82 daN/cm2 q ammissibile = 8.63 daN/cm2 --> fs = 10.47 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Drenata</i> - v applicato = 3403.16 daN v ammissibile = 10383.75 daN --> fs = 3.05 [Verificato]  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Ribaltamento</i> - verifica non prevista  - <i>Stab. globale</i> - --> fs = 1.93 [Verificato]
9 - EQU_SISMA_GIU (SLU_EQU)	- <i>Drenata</i> - verifica non prevista  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Drenata</i> - verifica non prevista  - <i>Non Drenata</i> - verifica non prevista	- <i>Ribaltamento</i> - Stabile (spost.max.=0.1[cm]) [Verificato]  - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista

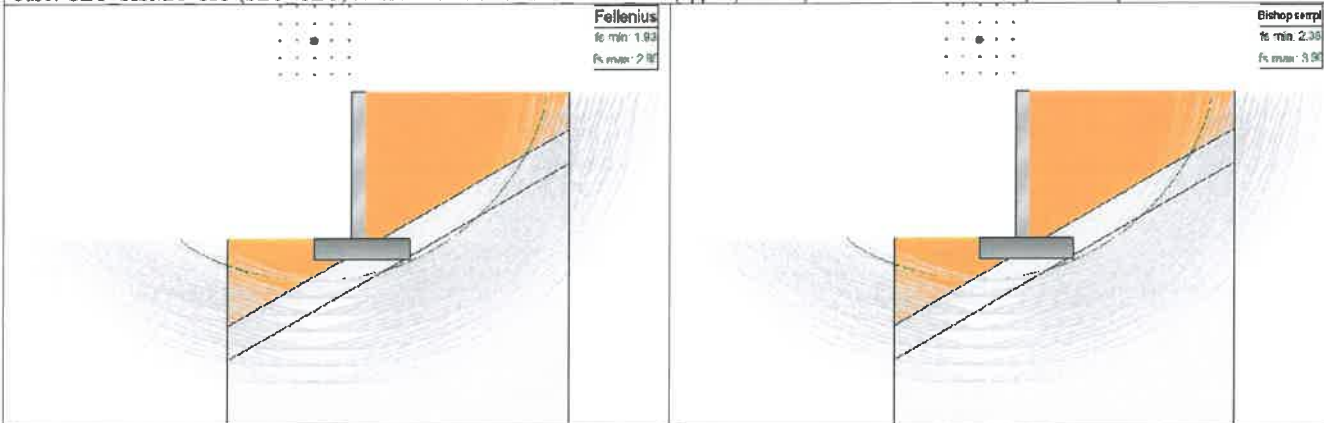
Caso: GEO (SLU GEO) . Descrizione: SLU Geo (appr.1;comb.2) . Centro = 13 . fs = 1.97 [Verificato]



Caso: GEO SISMA SU (SLU GEO) . Descrizione: SLU Geo Sisma Su (appr.1;comb.2) . Centro = 13 . fs = 1.96 [Verificato]



Caso: GEO SISMA GIU (SLU GEO) . Descrizione: SLU Geo Sisma Giu (appr.1;comb.2) . Centro = 13 . fs = 1.93 [Verificato]



Dettaglio della verifica di stabilità globale.

## - Verifiche Strutturali

- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

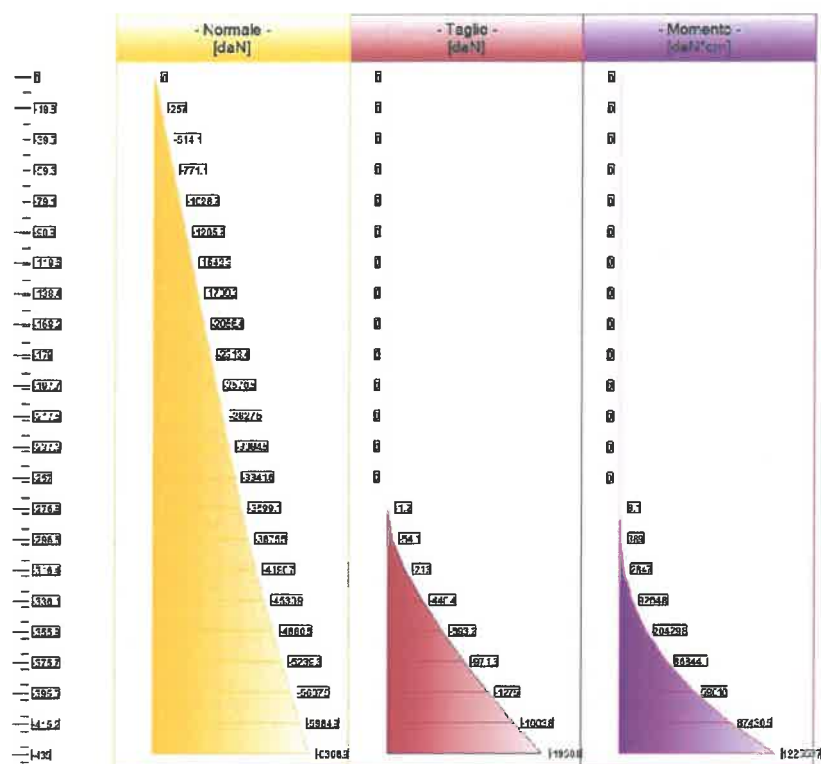
- Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU\_Str (appr.1;comb.1) )

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	-
-19.8	-257	0	0	*	1731187.6	-858682.9	> 100	Verificato
-39.5	-514.1	0	0	*	1734963.1	-862586.4	> 100	Verificato
-59.3	-771.1	0	0	*	1738737.3	-866488	> 100	Verificato
-79.1	-1028.2	0	0	*	1742512.2	-870390.5	> 100	Verificato
-98.9	-1285.2	0	0	*	1746285.7	-874293.7	> 100	Verificato
-118.6	-1542.3	0	0	*	1750061.8	-878195	> 100	Verificato
-138.4	-1799.3	0	0	*	1753832.7	-882097.2	> 100	Verificato
-158.2	-2056.4	0	0	*	1757606.1	-886000.2	> 100	Verificato
-178	-2313.4	0	0	*	1761378.1	-889901.4	> 100	Verificato
-197.7	-2570.5	0	0	*	1765150.6	-893803.4	> 100	Verificato
-217.5	-2827.5	0	0	*	1768921.7	-897703.5	> 100	Verificato
-237.3	-3084.5	0	0	*	1772693.3	-901607.2	> 100	Verificato
-257	-3341.6	0	0	*	1776463.4	-905509	> 100	Verificato
-276.8	-3599.1	-1.2	8.1	*	1780237.9	-909417	> 100	Verificato
-296.6	-3875.5	-54.1	389	*	1784290.3	-913611	> 100	Verificato
-316.4	-4190.7	-213	2847	*	1788912.9	-918395.7	> 100	Verificato
-336.1	-4530.9	-440.4	9264.8	*	1793898	-923559.5	> 100	Verificato
-355.9	-4880.5	-693.2	20429.8	*	3319537.8	-2484125.7	> 100	Verificato
-375.7	-5239.3	-971.3	36844.1	*	3324586.1	-2489376.3	90.23	Verificato
-395.5	-5607.5	-1275	59010	*	1809743.2	-2489564.9	30.67	Verificato
-415.2	-5984.9	-1603.8	87430.5	*	1815287.3	-1815287.3	20.76	Verificato
-435	-6368.9	-1950.8	122553.7	*	1820952.9	-1820952.9	14.86	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU\_Str (appr.1;comb.1) )

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	*	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-19.8	-257	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-39.5	-514.1	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-59.3	-771.1	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-79.1	-1028.2	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-98.9	-1285.2	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-118.6	-1542.3	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-138.4	-1799.3	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-158.2	-2056.4	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-178	-2313.4	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-197.7	-2570.5	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-217.5	-2827.5	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-237.3	-3084.5	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-257	-3341.6	0	0	*	15613.1	> 100	Verificato
-276.8	-3599.1	-1.2	8.1	*	16355.5	> 100	Verificato
-296.6	-3875.5	-54.1	389	*	16355.5	> 100	Verificato
-316.4	-4190.7	-213	2847	*	16355.5	76.77	Verificato
-336.1	-4530.9	-440.4	9264.8	*	16355.5	37.14	Verificato
-355.9	-4880.5	-693.2	20429.8	*	20606.6	29.73	Verificato
-375.7	-5239.3	-971.3	36844.1	*	20606.6	21.21	Verificato
-395.5	-5607.5	-1275	59010	*	16355.5	12.83	Verificato
-415.2	-5984.9	-1603.8	87430.5	*	16355.5	10.2	Verificato
-435	-6368.9	-1950.8	122553.7	*	16355.5	8.38	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU\_Str (appr.1;comb.1) )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU\_Str (appr.1;comb.1) )

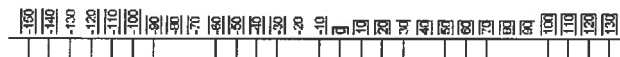
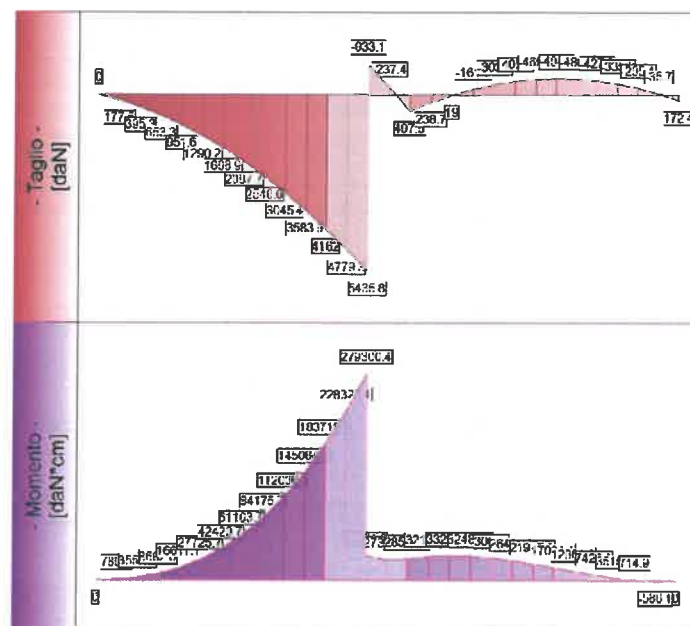
Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	*	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-140	177.5	786.9	•	1372259.8	-1372259.8	> 100	Verificato
-130	395.3	3550.2	•	1372259.8	-1372259.8	> 100	Verificato
-120	653.3	8692.8	•	1372259.8	-1372259.8	> 100	Verificato
-110	951.6	16617.1	•	1372259.8	-1372259.8	82.58	Verificato
-100	1290.2	27725.7	•	1372259.8	-1372259.8	49.49	Verificato
-90	1668.9	42420.7	•	1372259.8	-1372259.8	32.35	Verificato
-80	2087.7	61103.7	•	1372259.8	-1372259.8	22.46	Verificato
-70	2546.6	84175.7	•	1372259.8	-1372259.8	16.3	Verificato
-60	3045.4	112036.3	•	1372259.8	-1372259.8	12.25	Verificato
-50	3583.9	145084.1	•	1372259.8	-1372259.8	9.46	Verificato
-40	4162	183715.1	•	1372259.8	-1372259.8	7.47	Verificato
0	497.6	28524.2	•	1377502.6	-1377502.6	48.29	Verificato
10	238.7	32107.9	•	1377502.6	-1377502.6	42.9	Verificato
20	19	33298.5	•	1377502.6	-1377502.6	41.37	Verificato
30	-161.7	32487.2	•	1377502.6	-1377502.6	42.4	Verificato
40	-303.3	30065	•	1377502.6	-1377502.6	45.82	Verificato
50	-405.9	26421.9	•	1377502.6	-1377502.6	52.13	Verificato
60	-469.5	21947.6	•	1377502.6	-1377502.6	62.76	Verificato
70	-494.3	17031.1	•	1377502.6	-1377502.6	80.88	Verificato
80	-480.2	12061.3	•	1377502.6	-1377502.6	> 100	Verificato
90	-427.3	7426.6	•	1377502.6	-1377502.6	> 100	Verificato
100	-335.6	3515.1	•	1377502.6	-1377502.6	> 100	Verificato
110	-205.1	714.9	•	1377502.6	-1377502.6	> 100	Verificato
120	-35.7	-586.1	•	1377502.6	-1377502.6	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU\_Str (appr.1;comb.1) )

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	*	Tag.Res. [daN]	FS	-
-140	177.5	786.9	•	20800.9	> 100	Verificato
-130	395.3	3550.2	•	20800.9	52.62	Verificato
-120	653.3	8692.8	•	20800.9	31.84	Verificato
-110	951.6	16617.1	•	20800.9	21.86	Verificato

-100	1290.2	27725.7	•	20800.9	16.12	Verificato
-90	1668.9	42420.7	•	20800.9	12.46	Verificato
-80	2087.7	61103.7	•	20800.9	9.96	Verificato
-70	2546.6	84175.7	•	20800.9	8.17	Verificato
-60	3045.4	112036.3	•	20800.9	6.83	Verificato
-50	3583.9	145084.1	•	20800.9	5.8	Verificato
-40	4162	183715.1	•	20800.9	5	Verificato
0	497.6	28524.2	•	20800.9	41.8	Verificato
10	238.7	32107.9	•	20800.9	87.14	Verificato
20	19	33298.5	•	20800.9	> 100	Verificato
30	-161.7	32487.2	•	20800.9	> 100	Verificato
40	-303.3	30065	•	20800.9	68.59	Verificato
50	-405.9	26421.9	•	20800.9	51.25	Verificato
60	-469.5	21947.6	•	20800.9	44.3	Verificato
70	-494.3	17031.1	•	20800.9	42.08	Verificato
80	-480.2	12061.3	•	20800.9	43.31	Verificato
90	-427.3	7426.6	•	20800.9	48.68	Verificato
100	-335.6	3515.1	•	20800.9	61.98	Verificato
110	-205.1	714.9	•	20800.9	> 100	Verificato
120	-35.7	-586.1	•	20800.9	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU\_Str (appr.1;comb.1) )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 1 ( STR [ SLU ] - SLU\_Str (appr.1;comb.1) )

## - Caso 2 ( GEO [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo (appr.1;comb.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	-
-19.8	-197.7	0	0	•	1730315.3	-857783.2	> 100	Verificato
-39.5	-395.5	0	0	•	1733220	-860785.6	> 100	Verificato
-59.3	-593.2	0	0	•	1736123.2	-863787.3	> 100	Verificato
-79.1	-790.9	0	0	•	1739028.5	-866788.5	> 100	Verificato
-98.9	-988.6	0	0	•	1741932.2	-869791.7	> 100	Verificato
-118.6	-1186.4	0	0	•	1744834.3	-872791.6	> 100	Verificato
-138.4	-1384.1	0	0	•	1747738.6	-875793.6	> 100	Verificato
-158.2	-1581.8	0	0	•	1750641.3	-878795	> 100	Verificato

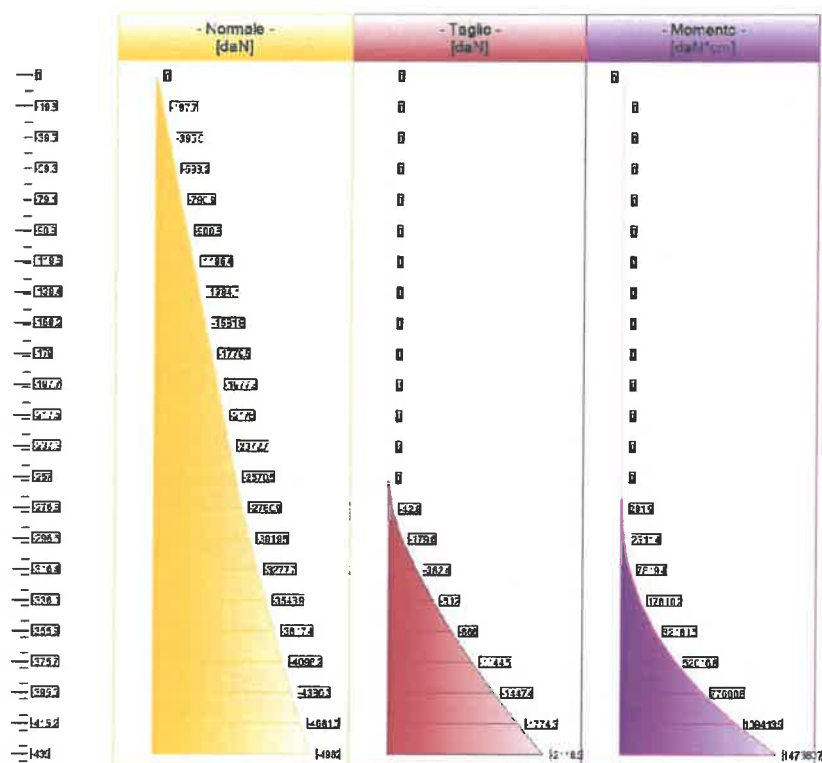


-178	-1779.5	0	0	•	1753542.3	-881795.7	> 100	Verificato
-197.7	-1977.3	0	0	•	1756445.4	-884798.5	> 100	Verificato
-217.5	-2175	0	0	•	1759346.9	-887800.7	> 100	Verificato
-237.3	-2372.7	0	0	•	1762250.5	-890802.4	> 100	Verificato
-257	-2570.5	0	0	•	1765150.6	-893803.4	> 100	Verificato
-276.8	-2780.9	-42.8	281.9	•	1768239.4	-896997.5	> 100	Verificato
-296.6	-3019.5	-179.6	2311.4	•	1771738	-900619	> 100	Verificato
-316.4	-3277.7	-382.4	7819.4	•	1775524.8	-904538.6	> 100	Verificato
-336.1	-3543.9	-612	17610.2	•	1779429.2	-908578.7	> 100	Verificato
-355.9	-3817.4	-866	32181.5	•	3304576	-2468570.5	> 100	Verificato
-375.7	-4098.2	-1144.5	52016.8	•	3308528.7	-2472681.5	63.61	Verificato
-395.5	-4386.3	-1447.4	77600.8	•	1791651.9	-2472032.9	23.09	Verificato
-415.2	-4681.6	-1774.3	109413.5	•	1796050.2	-1796050.2	16.42	Verificato
-435	-4982	-2118.5	147880.7	•	1800487.6	-1800487.6	12.18	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 2 ( GEO [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo (appr.1;comb.2) )

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	-
-19.8	-197.7	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-39.5	-395.5	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-59.3	-593.2	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-79.1	-790.9	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-98.9	-988.6	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-118.6	-1186.4	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-138.4	-1384.1	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-158.2	-1581.8	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-178	-1779.5	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-197.7	-1977.3	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-217.5	-2175	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-237.3	-2372.7	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-257	-2570.5	0	0	•	16355.5	> 100	Verificato	
-276.8	-2780.9	-42.8	281.9	•	16355.5	> 100	Verificato	
-296.6	-3019.5	-179.6	2311.4	•	16355.5	91.06	Verificato	
-316.4	-3277.7	-382.4	7819.4	•	16355.5	42.77	Verificato	
-336.1	-3543.9	-612	17610.2	•	16355.5	26.73	Verificato	
-355.9	-3817.4	-866	32181.5	•	20606.6	23.8	Verificato	
-375.7	-4098.2	-1144.5	52016.8	•	20606.6	18.01	Verificato	
-395.5	-4386.3	-1447.4	77600.8	•	16355.5	11.3	Verificato	
-415.2	-4681.6	-1774.3	109413.5	•	16355.5	9.22	Verificato	
-435	-4982	-2118.5	147880.7	•	16355.5	7.72	Verificato	

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 2 ( GEO [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo (appr.1;comb.2) )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 2 ( GEO [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo (appr.1;comb.2) )

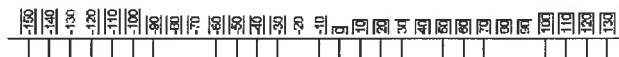
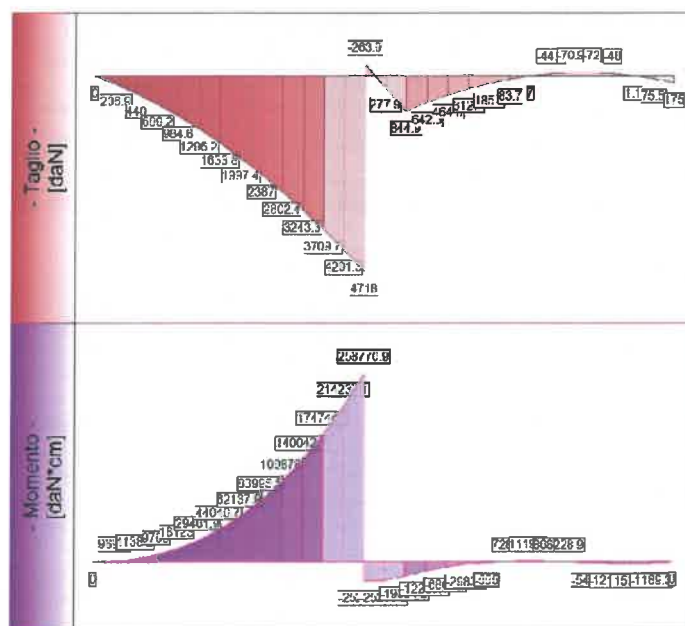
Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	*	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-140	206.9	969.1	*	1372259.8	-1372259.8	>100	Verificato
-130	440	4138.2	*	1372259.8	-1372259.8	>100	Verificato
-120	699.2	9769	*	1372259.8	-1372259.8	>100	Verificato
-110	984.6	18123	*	1372259.8	-1372259.8	75.72	Verificato
-100	1296.2	29461.9	*	1372259.8	-1372259.8	46.58	Verificato
-90	1633.8	44046.7	*	1372259.8	-1372259.8	31.15	Verificato
-80	1997.4	62137.9	*	1372259.8	-1372259.8	22.08	Verificato
-70	2387	83995.5	*	1372259.8	-1372259.8	16.34	Verificato
-60	2802.4	109878	*	1372259.8	-1372259.8	12.49	Verificato
-50	3243.3	140042.7	*	1372259.8	-1372259.8	9.8	Verificato
-40	3709.7	174744.8	*	1372259.8	-1372259.8	7.85	Verificato
0	844.9	-19654.2	*	1379595.2	-1379595.2	70.19	Verificato
10	642.3	-12281.1	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
20	464.9	-6808.1	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
30	312.7	-2983.3	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
40	185.6	-555	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
50	83.7	728.5	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
60	7	1119.1	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
70	-44.5	868.7	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
80	-70.9	228.9	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
90	-72	-548.5	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
100	-48	-1211.9	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
110	1.1	-1509.3	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato
120	75.5	-1189.3	*	1379595.2	-1379595.2	>100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 2 ( GEO [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo (appr.1;comb.2) )

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	*	Tag.Res. [daN]	FS	-
-140	206.9	969.1	*	20800.9	>100	Verificato
-130	440	4138.2	*	20800.9	47.28	Verificato
-120	699.2	9769	*	20800.9	29.75	Verificato
-110	984.6	18123	*	20800.9	21.13	Verificato

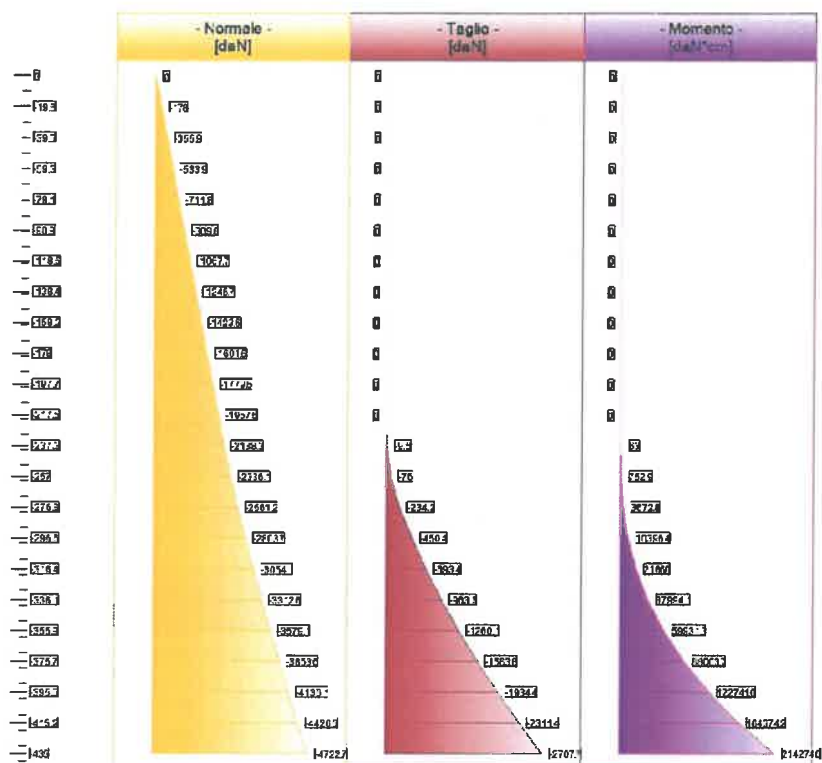
-100	1296.2	29461.9	•	20800.9	16.05	Verificato
-90	1633.8	44046.7	•	20800.9	12.73	Verificato
-80	1997.4	62137.9	•	20800.9	10.41	Verificato
-70	2387	83995.5	•	20800.9	8.71	Verificato
-60	2802.4	109878	•	20800.9	7.42	Verificato
-50	3243.3	140042.7	•	20800.9	6.41	Verificato
-40	3709.7	174744.8	•	20800.9	5.61	Verificato
0	844.9	-19654.2	•	20800.9	24.62	Verificato
10	642.3	-12281.1	•	20800.9	32.38	Verificato
20	464.9	-6808.1	•	20800.9	44.74	Verificato
30	312.7	-2983.3	•	20800.9	66.53	Verificato
40	185.6	-555	•	20800.9	> 100	Verificato
50	83.7	728.5	•	20800.9	> 100	Verificato
60	7	1119.1	•	20800.9	> 100	Verificato
70	-44.5	868.7	•	20800.9	> 100	Verificato
80	-70.9	228.9	•	20800.9	> 100	Verificato
90	-72	-548.5	•	20800.9	> 100	Verificato
100	-48	-1211.9	•	20800.9	> 100	Verificato
110	1.1	-1509.3	•	20800.9	> 100	Verificato
120	75.5	-1189.3	•	20800.9	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 2 ( GEO [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo (appr.1;comb.2) )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 2 ( GEO [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo (appr.1;comb.2) )

### - Caso 3 ( EQU [ SLU\_EQU ] - SLU\_Equ (per equilibrio) )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 3 ( EQU [ SLU\_EQU ] - SLU\_Equ (per equilibrio) )

### - Caso 4 ( STR\_SISMA\_SU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Su (appr.1;comb.1) )

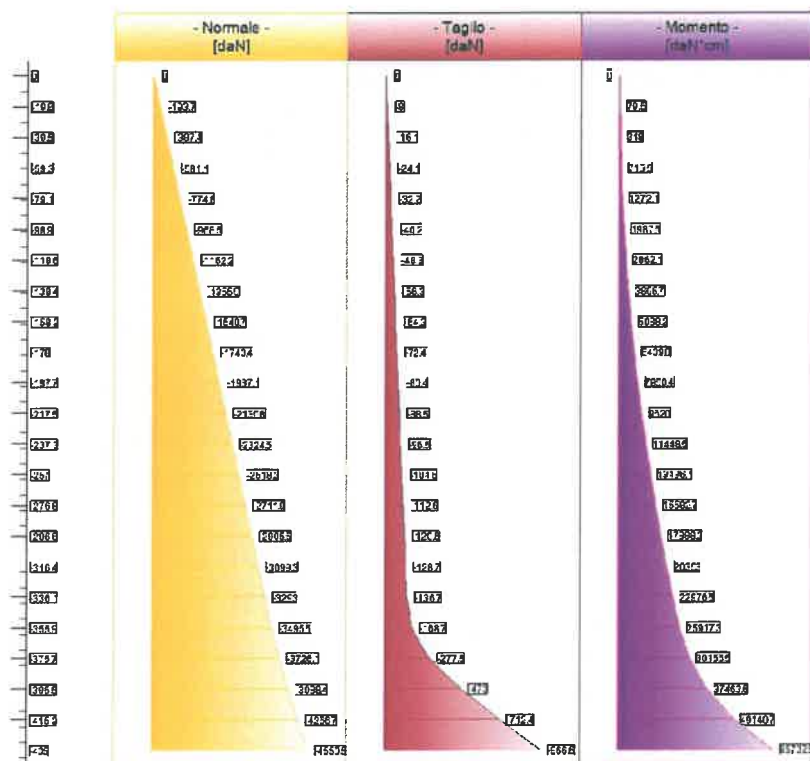
Elevazione, presso-flessione									
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	.	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-	-
-19.8	-193.7	-8	79.5	.	1730256	-857722.7	> 100	Verificato	
-39.5	-387.4	-16.1	318	.	1733101.1	-860664.5	> 100	Verificato	
-59.3	-581.1	-24.1	715.5	.	1735948.1	-863603	> 100	Verificato	
-79.1	-774.8	-32.2	1272.1	.	1738793.3	-866543.4	> 100	Verificato	
-98.9	-968.5	-40.2	1987.6	.	1741636.7	-869485.7	> 100	Verificato	
-118.6	-1162.2	-48.3	2862.1	.	1744482	-872424.8	> 100	Verificato	
-138.4	-1355.9	-56.3	3895.7	.	1747325.5	-875365.7	> 100	Verificato	
-158.2	-1549.7	-64.3	5088.2	.	1750169	-878306	> 100	Verificato	
-178	-1743.4	-72.4	6439.8	.	1753012.5	-881248.3	> 100	Verificato	
-197.7	-1937.1	-80.4	7950.4	.	1755856	-884187.2	> 100	Verificato	
-217.5	-2130.8	-88.5	9620	.	1758699.5	-887128.1	> 100	Verificato	
-237.3	-2324.5	-96.5	11448.5	.	1761541.1	-890068.3	> 100	Verificato	
-257	-2518.2	-104.5	13436.1	.	1764384.6	-893010.5	> 100	Verificato	
-276.8	-2711.9	-112.6	15582.7	.	1767226.2	-895949.4	> 100	Verificato	
-296.6	-2905.6	-120.6	17888.3	.	1770065.9	-898890.2	98.95	Verificato	
-316.4	-3099.3	-128.7	20353	.	1772907.4	-901830.4	87.11	Verificato	
-336.1	-3293	-136.7	22976.6	.	1775750.8	-904769.9	77.29	Verificato	
-355.9	-3495.5	-168.7	25917.3	.	3300042.1	-2463858.7	> 100	Verificato	
-375.7	-3726.1	-277.5	30155.5	.	3303289.9	-2467232.8	> 100	Verificato	
-395.5	-3988.4	-473	37463.6	.	1785754.3	-2466317.3	47.67	Verificato	
-415.2	-4266.7	-712.4	49149.7	.	1789922.5	-1789922.5	36.42	Verificato	
-435	-4550.5	-966.6	65732.5	.	1794114.2	-1794114.2	27.29	Verificato	

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 4 ( STR\_SISMA\_SU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Su (appr.1;comb.1) )

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	.	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-19.8	-193.7	-8	79.5	.	16355.5	> 100	Verificato

-39.5	-387.4	-16.1	318	•	16355.5	> 100	Verificato
-59.3	-581.1	-24.1	715.5	•	16355.5	> 100	Verificato
-79.1	-774.8	-32.2	1272.1	•	16355.5	> 100	Verificato
-98.9	-968.5	-40.2	1987.6	•	16355.5	> 100	Verificato
-118.6	-1162.2	-48.3	2862.1	•	16355.5	> 100	Verificato
-138.4	-1355.9	-56.3	3895.7	•	16355.5	> 100	Verificato
-158.2	-1549.7	-64.3	5088.2	•	16355.5	> 100	Verificato
-178	-1743.4	-72.4	6439.8	•	16355.5	> 100	Verificato
-197.7	-1937.1	-80.4	7950.4	•	16355.5	> 100	Verificato
-217.5	-2130.8	-88.5	9620	•	16355.5	> 100	Verificato
-237.3	-2324.5	-96.5	11448.5	•	16355.5	> 100	Verificato
-257	-2518.2	-104.5	13436.1	•	16355.5	> 100	Verificato
-276.8	-2711.9	-112.6	15582.7	•	16355.5	> 100	Verificato
-296.6	-2905.6	-120.6	17888.3	•	16355.5	> 100	Verificato
-316.4	-3099.3	-128.7	20353	•	16355.5	> 100	Verificato
-336.1	-3293	-136.7	22976.6	•	16355.5	> 100	Verificato
-355.9	-3495.5	-168.7	25917.3	•	20606.6	> 100	Verificato
-375.7	-3726.1	-277.5	30155.5	•	20606.6	74.25	Verificato
-395.5	-3988.4	-473	37463.6	•	16355.5	34.58	Verificato
-415.2	-4266.7	-712.4	49149.7	•	16355.5	22.96	Verificato
-435	-4550.5	-966.6	65732.5	•	16355.5	16.92	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 4 ( STR\_SISMA\_SU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Su (appr.1;comb.1) )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 4 ( STR\_SISMA\_SU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Su (appr.1;comb.1) )

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-140	82.8	330.7	•	1372110.7	-1372110.7	> 100	Verificato
-130	198.8	1655.7	•	1371961.5	-1371961.5	> 100	Verificato
-120	348.2	4307.4	•	1371812.4	-1371812.4	> 100	Verificato
-110	530.7	8618.7	•	1371663.3	-1371663.3	> 100	Verificato
-100	746.6	14922.1	•	1371514.1	-1371514.1	91.91	Verificato
-90	995.6	23549.9	•	1371365	-1371365	58.23	Verificato
-80	1277.9	34834.4	•	1371215.9	-1371215.9	39.36	Verificato
-70	1593.2	49107.2	•	1371066.8	-1371066.8	27.92	Verificato
-60	1941.7	66699.4	•	1370917.7	-1370917.7	20.55	Verificato
-50	2323.1	87941.1	•	1370765.7	-1370765.7	15.59	Verificato

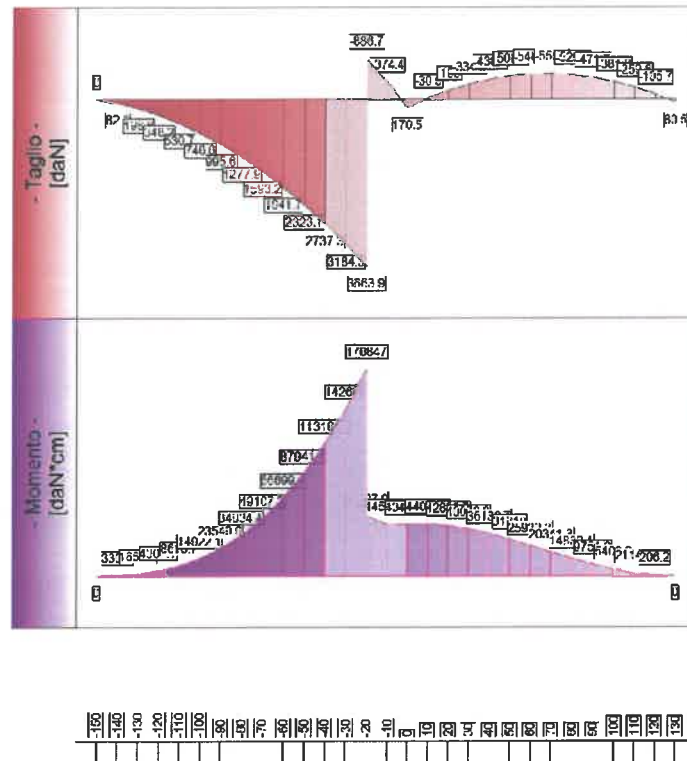


-40	2737.3	113161.5	•	1370616.6	-1370616.6	12.11	Verificato
0	170.5	43439.5	•	1375990.9	-1375990.9	31.68	Verificato
10	-30.5	44057.6	•	1375841.6	-1375841.6	31.23	Verificato
20	-199	42828.7	•	1375692.3	-1375692.3	32.12	Verificato
30	-334.9	40078.3	•	1375542.9	-1375542.9	34.32	Verificato
40	-438.4	36130.7	•	1375393.6	-1375393.6	38.07	Verificato
50	-509.6	31310	•	1375244.3	-1375244.3	43.92	Verificato
60	-548.4	25939.3	•	1375095	-1375095	53.01	Verificato
70	-555.1	20341.3	•	1374945.7	-1374945.7	67.59	Verificato
80	-529.5	14838.1	•	1374796.4	-1374796.4	92.65	Verificato
90	-471.7	9751.6	•	1374647.2	-1374647.2	> 100	Verificato
100	-381.9	5403.2	•	1374497.9	-1374497.9	> 100	Verificato
110	-259.8	2114.4	•	1374348.6	-1374348.6	> 100	Verificato
120	-105.7	206.2	•	1374199.4	-1374199.4	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 4 ( STR\_SISMA\_SU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Su (appr.1;comb.1) )

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
-140	82.8	330.7	•	20800.9	> 100	Verificato
-130	198.8	1655.7	•	20800.9	> 100	Verificato
-120	348.2	4307.4	•	20800.9	59.75	Verificato
-110	530.7	8618.7	•	20800.9	39.19	Verificato
-100	746.6	14922.1	•	20800.9	27.86	Verificato
-90	995.6	23549.9	•	20800.9	20.89	Verificato
-80	1277.9	34834.4	•	20800.9	16.28	Verificato
-70	1593.2	49107.2	•	20800.9	13.06	Verificato
-60	1941.7	66699.4	•	20800.9	10.71	Verificato
-50	2323.1	87941.1	•	20800.9	8.95	Verificato
-40	2737.3	113161.5	•	20800.9	7.6	Verificato
0	170.5	43439.5	•	20800.9	> 100	Verificato
10	-30.5	44057.6	•	20800.9	> 100	Verificato
20	-199	42828.7	•	20800.9	> 100	Verificato
30	-334.9	40078.3	•	20800.9	62.11	Verificato
40	-438.4	36130.7	•	20800.9	47.45	Verificato
50	-509.6	31310	•	20800.9	40.82	Verificato
60	-548.4	25939.3	•	20800.9	37.93	Verificato
70	-555.1	20341.3	•	20800.9	37.48	Verificato
80	-529.5	14838.1	•	20800.9	39.29	Verificato
90	-471.7	9751.6	•	20800.9	44.09	Verificato
100	-381.9	5403.2	•	20800.9	54.47	Verificato
110	-259.8	2114.4	•	20800.9	80.05	Verificato
120	-105.7	206.2	•	20800.9	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 4 ( STR\_SISMA\_SU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Su (appr.1;comb.1) )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 4 ( STR\_SISMA\_SU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Su (appr.1;comb.1) )

### - Caso 5 ( GEO\_SISMA\_SU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Su (appr.1;comb.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	-	-
-19.8	-193.7	-8	79.5	•	1730256	-857722.7	> 100	Verificato	
-39.5	-387.4	-16.1	318	•	1733101.1	-860664.5	> 100	Verificato	
-59.3	-581.1	-24.1	715.5	•	1735948.1	-863603	> 100	Verificato	
-79.1	-774.8	-32.2	1272.1	•	1738793.3	-866543.4	> 100	Verificato	
-98.9	-968.5	-40.2	1987.6	•	1741636.7	-869485.7	> 100	Verificato	
-118.6	-1162.2	-48.3	2862.1	•	1744482	-872424.8	> 100	Verificato	
-138.4	-1355.9	-56.3	3895.7	•	1747325.5	-875365.7	> 100	Verificato	
-158.2	-1549.7	-64.3	5088.2	•	1750169	-878306	> 100	Verificato	
-178	-1743.4	-72.4	6439.8	•	1753012.5	-881248.3	> 100	Verificato	
-197.7	-1937.1	-80.4	7950.4	•	1755856	-884187.2	> 100	Verificato	
-217.5	-2130.8	-88.5	9619.9	•	1758699.5	-887128.1	> 100	Verificato	
-237.3	-2324.5	-96.5	11448.5	•	1761541.1	-890068.3	> 100	Verificato	
-257	-2525.4	-128.8	13596.1	•	1764491	-893119.2	> 100	Verificato	
-276.8	-2748.4	-235	17029.2	•	1767761.3	-896503.9	> 100	Verificato	
-296.6	-2995.6	-422.4	23423.8	•	1771386.6	-900255.1	75.62	Verificato	
-316.4	-3256.2	-654.5	34027.8	•	1775208.8	-904211.6	52.17	Verificato	
-336.1	-3524.4	-912.4	49476.4	•	1779143.1	-908283.4	35.96	Verificato	
-355.9	-3800.4	-1196.2	70280.4	•	3304337	-2468321.1	47.02	Verificato	
-375.7	-4084.1	-1505.9	96951.1	•	3308330.7	-2472472.7	34.12	Verificato	
-395.5	-4375.5	-1841.4	130001	•	1791492.8	-2471878.7	13.78	Verificato	
-415.2	-4674.4	-2202.3	169937.6	•	1795946.2	-1795946.2	10.57	Verificato	
-435	-4978.9	-2581.6	217213.1	•	1800443	-1800443	8.29	Verificato	

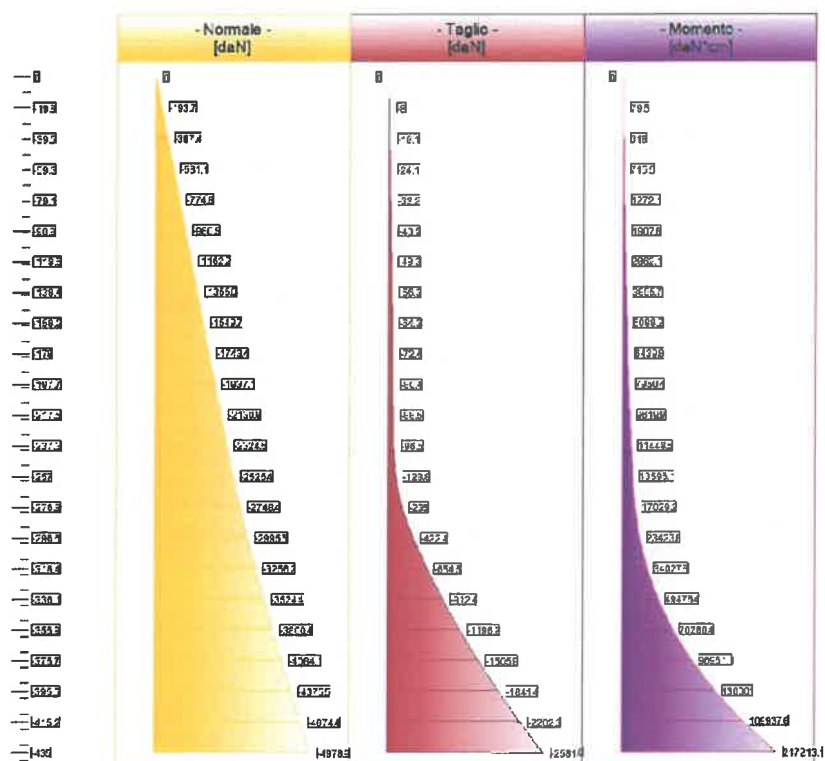
Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 5 ( GEO\_SISMA\_SU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Su (appr.1;comb.2) )

Elevazione, taglio						
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1
-19.8	-193.7	-8	79.5	•	16355.5	> 100
-39.5	-387.4	-16.1	318	•	16355.5	> 100
-59.3	-581.1	-24.1	715.5	•	16355.5	> 100



-79.1	-774.8	-32.2	1272.1	•	16355.5	> 100	Verificato
-98.9	-968.5	-40.2	1987.6	•	16355.5	> 100	Verificato
-118.6	-1162.2	-48.3	2862.1	•	16355.5	> 100	Verificato
-138.4	-1355.9	-56.3	3895.7	•	16355.5	> 100	Verificato
-158.2	-1549.7	-64.3	5088.2	•	16355.5	> 100	Verificato
-178	-1743.4	-72.4	6439.8	•	16355.5	> 100	Verificato
-197.7	-1937.1	-80.4	7950.4	•	16355.5	> 100	Verificato
-217.5	-2130.8	-88.5	9619.9	•	16355.5	> 100	Verificato
-237.3	-2324.5	-96.5	11448.5	•	16355.5	> 100	Verificato
-257	-2525.4	-128.8	13596.1	•	16355.5	> 100	Verificato
-276.8	-2748.4	-235	17029.2	•	16355.5	69.61	Verificato
-296.6	-2995.6	-422.4	23423.8	•	16355.5	38.72	Verificato
-316.4	-3256.2	-654.5	34027.8	•	16355.5	24.99	Verificato
-336.1	-3524.4	-912.4	49476.4	•	16355.5	17.93	Verificato
-355.9	-3800.4	-1196.2	70280.4	•	20606.6	17.23	Verificato
-375.7	-4084.1	-1505.9	96951.1	•	20606.6	13.68	Verificato
-395.5	-4375.5	-1841.4	130001	•	16355.5	8.88	Verificato
-415.2	-4674.4	-2202.3	169937.6	•	16355.5	7.43	Verificato
-435	-4978.9	-2581.6	217213.1	•	16355.5	6.34	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 5 ( GEO\_SISMA\_SU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Su (appr.1;comb.2) )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 5 ( GEO\_SISMA\_SU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Su (appr.1;comb.2) )

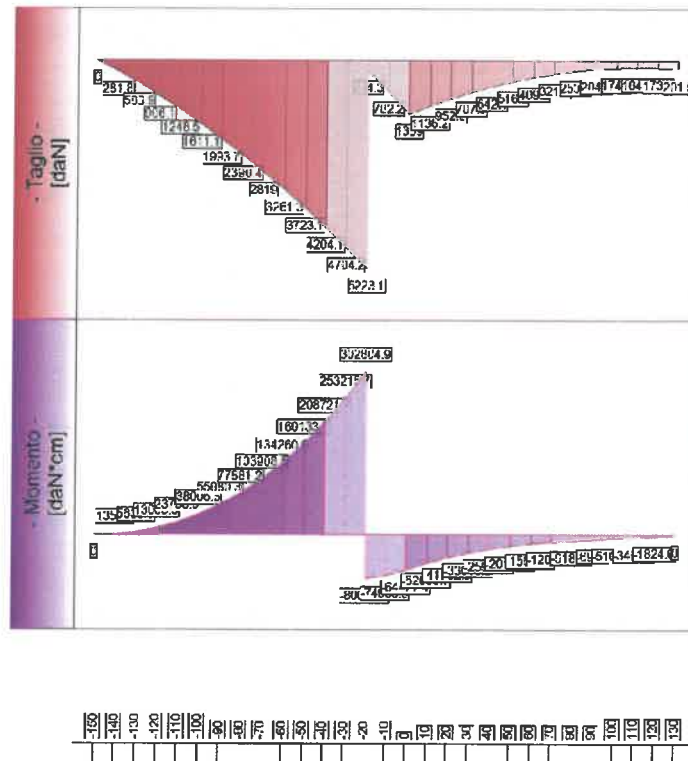
Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-140	281.8	1358.6	•	1372110.7	-1372110.7	> 100	Verificato
-130	583.9	5636.6	•	1371961.5	-1371961.5	> 100	Verificato
-120	906.1	13035.9	•	1371812.4	-1371812.4	> 100	Verificato
-110	1248.5	23758.6	•	1371663.3	-1371663.3	57.73	Verificato
-100	1611.1	38006.3	•	1371514.1	-1371514.1	36.09	Verificato
-90	1993.7	55980.3	•	1371365	-1371365	24.5	Verificato
-80	2396.4	77881.2	•	1371215.9	-1371215.9	17.61	Verificato
-70	2819	103908.5	•	1371066.8	-1371066.8	13.19	Verificato
-60	3261.3	134260.6	•	1370917.7	-1370917.7	10.21	Verificato
-50	3723.1	169133.7	•	1370765.7	-1370765.7	8.1	Verificato
-40	4204.1	208721.7	•	1370616.6	-1370616.6	6.57	Verificato
0	1339	-64427.4	•	1382985.3	-1382985.3	21.47	Verificato

10	1136.2	-52098.7	•	1382838.6	-1382838.6	26.54	Verificato
20	952.5	-41702.5	•	1382688.9	-1382688.9	33.16	Verificato
30	787.9	-33048.2	•	1382539.2	-1382539.2	41.83	Verificato
40	642.4	-25944.5	•	1382389.5	-1382389.5	53.28	Verificato
50	516.2	-20199.3	•	1382239.9	-1382239.9	68.43	Verificato
60	409.2	-15620.3	•	1382090.2	-1382090.2	88.48	Verificato
70	321.6	-12014.6	•	1381940.6	-1381940.6	> 100	Verificato
80	253.2	-9189.3	•	1381791	-1381791	> 100	Verificato
90	204.1	-6951	•	1381641.3	-1381641.3	> 100	Verificato
100	174.4	-5106.5	•	1381491.7	-1381491.7	> 100	Verificato
110	164.1	-3462.2	•	1381342.1	-1381342.1	> 100	Verificato
120	173.1	-1824.6	•	1381192.5	-1381192.5	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 5 ( GEO\_SISMA\_SU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Su (appr.1;comb.2) )

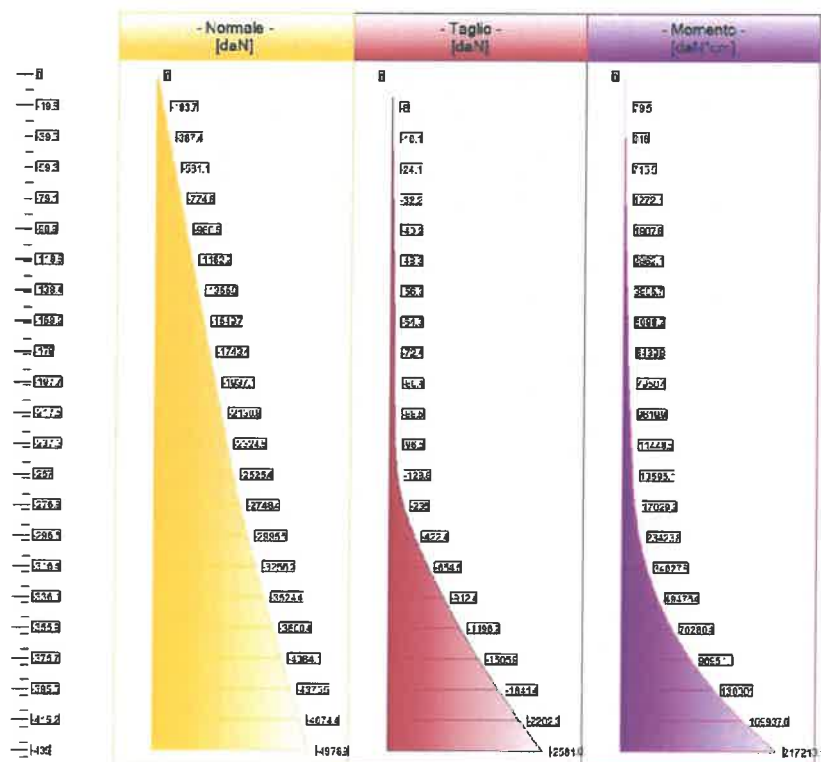
Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
-140	281.8	1358.6	•	20800.9	73.81	Verificato
-130	583.9	5636.6	•	20800.9	35.63	Verificato
-120	906.1	13035.9	•	20800.9	22.96	Verificato
-110	1248.5	23758.6	•	20800.9	16.66	Verificato
-100	1611.1	38006.3	•	20800.9	12.91	Verificato
-90	1993.7	55980.3	•	20800.9	10.43	Verificato
-80	2396.4	77881.2	•	20800.9	8.68	Verificato
-70	2819	103908.5	•	20800.9	7.38	Verificato
-60	3261.3	134260.6	•	20800.9	6.38	Verificato
-50	3723.1	169133.7	•	20800.9	5.59	Verificato
-40	4204.1	208721.7	•	20800.9	4.95	Verificato
0	1339	-64427.4	•	20800.9	15.53	Verificato
10	1136.2	-52098.7	•	20800.9	18.31	Verificato
20	952.5	-41702.5	•	20800.9	21.84	Verificato
30	787.9	-33048.2	•	20800.9	26.4	Verificato
40	642.4	-25944.5	•	20800.9	32.38	Verificato
50	516.2	-20199.3	•	20800.9	40.3	Verificato
60	409.2	-15620.3	•	20800.9	50.83	Verificato
70	321.6	-12014.6	•	20800.9	64.69	Verificato
80	253.2	-9189.3	•	20800.9	82.16	Verificato
90	204.1	-6951	•	20800.9	> 100	Verificato
100	174.4	-5106.5	•	20800.9	> 100	Verificato
110	164.1	-3462.2	•	20800.9	> 100	Verificato
120	173.1	-1824.6	•	20800.9	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 5 ( GEO\_SISMA\_SU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Su (appr.1;comb.2) )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 5 ( GEO\_SISMA\_SU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Su (appr.1;comb.2) )

### - Caso 6 ( EQU\_SISMA\_SU [ SLU\_EQU ] - SLU\_Equ\_Sisma\_Su (per equilibrio) )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 6 ( EQU\_SISMA\_SU [ SLU\_EQU ] - SLU\_Equ\_Sisma\_Su (per equilibrio) )

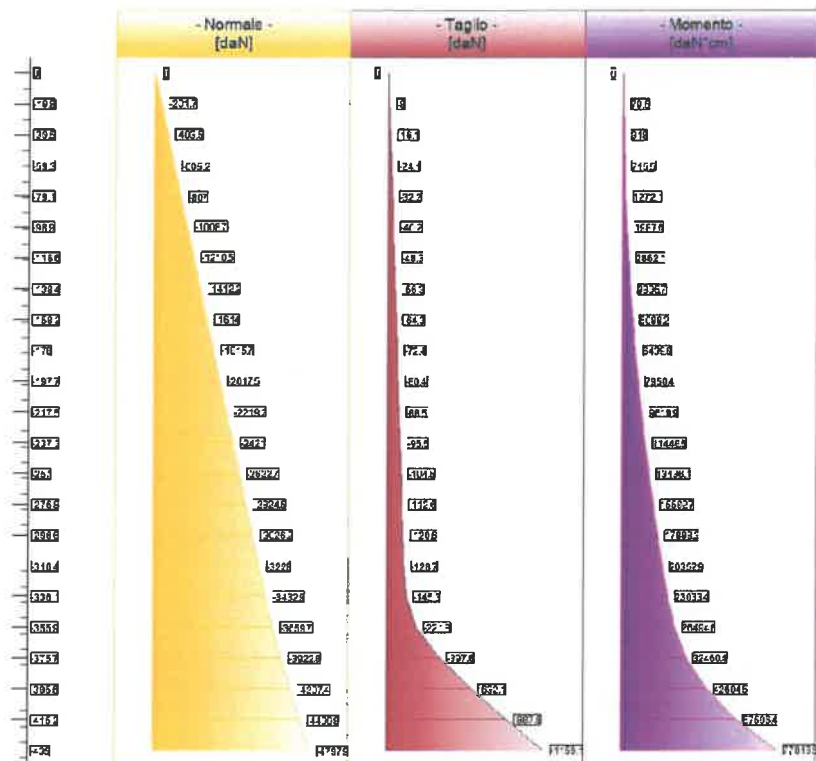
**- Caso 7 ( STR\_SISMA\_GIU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.1) )**

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	-
-19.8	-201.7	-8	79.5	*	1730374.7	-857843.7	> 100	Verificato
-39.5	-403.5	-16.1	318	*	1733339	-860906.7	> 100	Verificato
-59.3	-605.2	-24.1	715.5	*	1736302	-863969.1	> 100	Verificato
-79.1	-807	-32.2	1272.1	*	1739263.7	-867033.6	> 100	Verificato
-98.9	-1008.7	-40.2	1987.6	*	1742227.8	-870095	> 100	Verificato
-118.6	-1210.5	-48.3	2862.1	*	1745190.5	-873158.5	> 100	Verificato
-138.4	-1412.2	-56.3	3895.7	*	1748151.8	-876221.5	> 100	Verificato
-158.2	-1614	-64.3	5088.2	*	1751113.7	-879283.9	> 100	Verificato
-178	-1815.7	-72.4	6439.8	*	1754074.1	-882345.9	> 100	Verificato
-197.7	-2017.5	-80.4	7950.4	*	1757035.1	-885407.3	> 100	Verificato
-217.5	-2219.2	-88.5	9619.9	*	1759996.5	-888470.8	> 100	Verificato
-237.3	-2421	-96.5	11448.5	*	1762956.5	-891533.9	> 100	Verificato
-257	-2622.7	-104.5	13436.1	*	1765916.9	-894596.4	> 100	Verificato
-276.8	-2824.5	-112.6	15582.7	*	1768875.9	-897658.4	> 100	Verificato
-296.6	-3026.2	-120.6	17888.3	*	1771837.3	-900719.9	99.05	Verificato
-316.4	-3228	-128.7	20352.9	*	1774797.2	-903783.6	87.2	Verificato
-336.1	-3432.9	-145.3	23033.4	*	1777801.7	-906894.7	77.18	Verificato
-355.9	-3659.7	-221.8	26494.8	*	3302356	-2466262	> 100	Verificato
-375.7	-3922.8	-397.6	32460.4	*	3306060.4	-2470112.4	> 100	Verificato
-395.5	-4207.4	-632.1	42604.5	*	1789001.3	-2469465.3	41.99	Verificato
-415.2	-4499.8	-887.8	57596.4	*	1793366.2	-1793366.2	31.14	Verificato
-435	-4797.9	-1159.1	77816.5	*	1797770.4	-1797770.4	23.1	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 7 ( STR\_SISMA\_GIU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.1) )

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	*	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-19.8	-201.7	-8	79.5	*	16355.5	> 100	Verificato
-39.5	-403.5	-16.1	318	*	16355.5	> 100	Verificato
-59.3	-605.2	-24.1	715.5	*	16355.5	> 100	Verificato
-79.1	-807	-32.2	1272.1	*	16355.5	> 100	Verificato
-98.9	-1008.7	-40.2	1987.6	*	16355.5	> 100	Verificato
-118.6	-1210.5	-48.3	2862.1	*	16355.5	> 100	Verificato
-138.4	-1412.2	-56.3	3895.7	*	16355.5	> 100	Verificato
-158.2	-1614	-64.3	5088.2	*	16355.5	> 100	Verificato
-178	-1815.7	-72.4	6439.8	*	16355.5	> 100	Verificato
-197.7	-2017.5	-80.4	7950.4	*	16355.5	> 100	Verificato
-217.5	-2219.2	-88.5	9619.9	*	16355.5	> 100	Verificato
-237.3	-2421	-96.5	11448.5	*	16355.5	> 100	Verificato
-257	-2622.7	-104.5	13436.1	*	16355.5	> 100	Verificato
-276.8	-2824.5	-112.6	15582.7	*	16355.5	> 100	Verificato
-296.6	-3026.2	-120.6	17888.3	*	16355.5	> 100	Verificato
-316.4	-3228	-128.7	20352.9	*	16355.5	> 100	Verificato
-336.1	-3432.9	-145.3	23033.4	*	16355.5	> 100	Verificato
-355.9	-3659.7	-221.8	26494.8	*	20606.6	92.89	Verificato
-375.7	-3922.8	-397.6	32460.4	*	20606.6	51.83	Verificato
-395.5	-4207.4	-632.1	42604.5	*	16355.5	25.88	Verificato
-415.2	-4499.8	-887.8	57596.4	*	16355.5	18.42	Verificato
-435	-4797.9	-1159.1	77816.5	*	16355.5	14.11	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 7 ( STR\_SISMA\_GIU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.1) )



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 7 ( STR\_SISMA\_GIU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.1) )

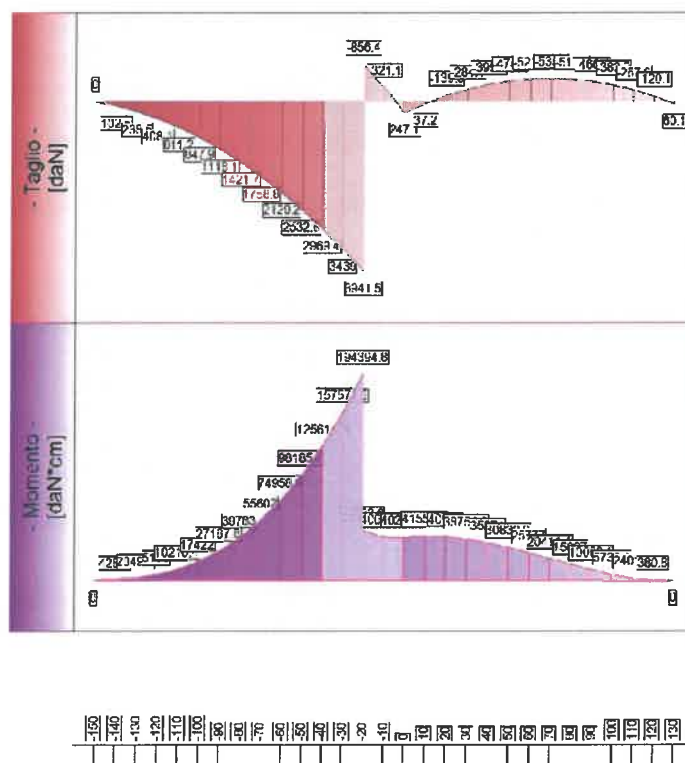
Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-140	102.5	428.4	•	1372110.7	-1372110.7	> 100	Verificato
-130	238.5	2049.2	•	1371961.5	-1371961.5	> 100	Verificato
-120	408.1	5198	•	1371812.4	-1371812.4	> 100	Verificato
-110	611.2	10210.4	•	1371663.3	-1371663.3	> 100	Verificato
-100	847.9	17422	•	1371514.1	-1371514.1	78.72	Verificato
-90	1118.1	27167.8	•	1371365	-1371365	50.48	Verificato
-80	1421.7	39783	•	1371215.9	-1371215.9	34.47	Verificato
-70	1758.8	55602	•	1371066.8	-1371066.8	24.66	Verificato
-60	2129.2	74958.6	•	1370917.7	-1370917.7	18.29	Verificato
-50	2532.8	98185.6	•	1370765.7	-1370765.7	13.96	Verificato
-40	2969.4	125614.3	•	1370616.6	-1370616.6	10.91	Verificato
0	247.1	40211.2	•	1374521.8	-1374521.8	34.18	Verificato
10	37.2	41550.6	•	1374372.5	-1374372.5	33.08	Verificato
20	-139.8	40956	•	1374223.3	-1374223.3	33.55	Verificato
30	-284.1	38754.8	•	1374074	-1374074	35.46	Verificato
40	-395.8	35274	•	1373924.8	-1373924.8	38.95	Verificato
50	-474.8	30839.6	•	1373775.6	-1373775.6	44.55	Verificato
60	-521.4	25777	•	1373626.3	-1373626.3	53.29	Verificato
70	-535.5	20411.4	•	1373477.1	-1373477.1	67.29	Verificato
80	-517.2	15067	•	1373327.9	-1373327.9	91.15	Verificato
90	-466.4	10068.1	•	1373178.7	-1373178.7	> 100	Verificato
100	-383.3	5738.4	•	1373029.5	-1373029.5	> 100	Verificato
110	-267.9	2401.4	•	1372880.3	-1372880.3	> 100	Verificato
120	-120.1	380.8	•	1372731.2	-1372731.2	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 7 ( STR\_SISMA\_GIU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.1) )

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Tag.Res. [daN]	FS	-
-140	102.5	428.4	•	20800.9	> 100	Verificato
-130	238.5	2049.2	•	20800.9	87.22	Verificato
-120	408.1	5198	•	20800.9	50.97	Verificato
-110	611.2	10210.4	•	20800.9	34.03	Verificato

-100	847.9	17422	•	20800.9	24.53	Verificato
-90	1118.1	27167.8	•	20800.9	18.6	Verificato
-80	1421.7	39783	•	20800.9	14.63	Verificato
-70	1758.8	55602	•	20800.9	11.83	Verificato
-60	2129.2	74958.6	•	20800.9	9.77	Verificato
-50	2532.8	98185.6	•	20800.9	8.21	Verificato
-40	2969.4	125614.3	•	20800.9	7	Verificato
0	247.1	40211.2	•	20800.9	84.19	Verificato
10	37.2	41550.6	•	20800.9	> 100	Verificato
20	-139.8	40956	•	20800.9	> 100	Verificato
30	-284.1	38754.8	•	20800.9	73.22	Verificato
40	-395.8	35274	•	20800.9	52.56	Verificato
50	-474.8	30839.6	•	20800.9	43.81	Verificato
60	-521.4	25777	•	20800.9	39.89	Verificato
70	-535.5	20411.4	•	20800.9	38.84	Verificato
80	-517.2	15067	•	20800.9	40.22	Verificato
90	-466.4	10068.1	•	20800.9	44.6	Verificato
100	-383.3	5738.4	•	20800.9	54.26	Verificato
110	-267.9	2401.4	•	20800.9	77.65	Verificato
120	-120.1	380.8	•	20800.9	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 7 ( STR\_SISMA\_GIU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.1) )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 7 ( STR\_SISMA\_GIU [ SLU ] - SLU\_Str\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.1) )

## - Caso 8 ( GEO\_SISMA\_GIU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.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	-
-19.8	-201.7	-8	79.5	•	1730374.7	-857843.7	> 100	Verificato
-39.5	-403.5	-16.1	318	•	1733339	-860906.7	> 100	Verificato
-59.3	-605.2	-24.1	715.5	•	1736302	-863969.1	> 100	Verificato
-79.1	-807	-32.2	1272.1	•	1739263.7	-867033.6	> 100	Verificato
-98.9	-1008.7	-40.2	1987.6	•	1742227.8	-870095	> 100	Verificato
-118.6	-1210.5	-48.3	2862.1	•	1745190.5	-873158.5	> 100	Verificato
-138.4	-1412.2	-56.3	3895.7	•	1748151.8	-876221.5	> 100	Verificato
-158.2	-1614	-64.3	5088.2	•	1751113.7	-879283.9	> 100	Verificato



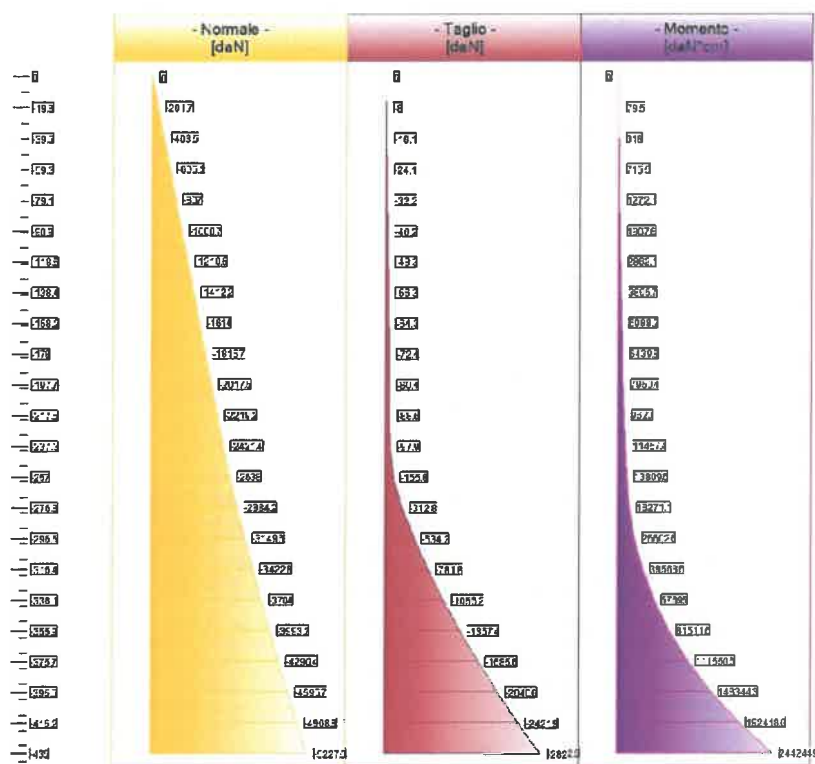
-178	-1815.7	-72.4	6439.8	•	1754074.1	-882345.9	> 100	Verificato
-197.7	-2017.5	-80.4	7950.4	•	1757035.1	-885407.3	> 100	Verificato
-217.5	-2219.2	-88.5	9620	•	1759996.5	-888470.8	> 100	Verificato
-237.3	-2421.4	-97.9	11457.4	•	1762964.1	-891539.2	> 100	Verificato
-257	-2638	-155.8	13809.6	•	1766141.4	-894827.2	> 100	Verificato
-276.8	-2884.2	-312.8	18271.1	•	1769753	-898566.3	96.86	Verificato
-296.6	-3149.6	-534.2	26602.6	•	1773645.4	-902593	66.67	Verificato
-316.4	-3422.8	-781.8	39568.6	•	1777652.1	-906740.4	44.93	Verificato
-336.1	-3704	-1056.2	57695	•	1781777.8	-911008.9	30.88	Verificato
-355.9	-3993.2	-1357.4	81511.6	•	3307051.8	-2471143.7	40.57	Verificato
-375.7	-4290.4	-1685.6	111550.6	•	3311236.1	-2475494.2	29.68	Verificato
-395.5	-4595.7	-2040.6	148344.3	•	1794754.7	-2475040.4	12.1	Verificato
-415.2	-4908.8	-2421.9	192418.6	•	1799405.2	-1799405.2	9.35	Verificato
-435	-5227.6	-2822.5	244244.9	•	1804114.3	-1804114.3	7.39	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 8 ( GEO\_SISMA\_GIU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.2) )

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag. Res. [daN]	FS >1/<1	-
-19.8	-201.7	-8	79.5	•	16355.5	> 100	Verificato
-39.5	-403.5	-16.1	318	•	16355.5	> 100	Verificato
-59.3	-605.2	-24.1	715.5	•	16355.5	> 100	Verificato
-79.1	-807	-32.2	1272.1	•	16355.5	> 100	Verificato
-98.9	-1008.7	-40.2	1987.6	•	16355.5	> 100	Verificato
-118.6	-1210.5	-48.3	2862.1	•	16355.5	> 100	Verificato
-138.4	-1412.2	-56.3	3895.7	•	16355.5	> 100	Verificato
-158.2	-1614	-64.3	5088.2	•	16355.5	> 100	Verificato
-178	-1815.7	-72.4	6439.8	•	16355.5	> 100	Verificato
-197.7	-2017.5	-80.4	7950.4	•	16355.5	> 100	Verificato
-217.5	-2219.2	-88.5	9620	•	16355.5	> 100	Verificato
-237.3	-2421.4	-97.9	11457.4	•	16355.5	> 100	Verificato
-257	-2638	-155.8	13809.6	•	16355.5	> 100	Verificato
-276.8	-2884.2	-312.8	18271.1	•	16355.5	52.3	Verificato
-296.6	-3149.6	-534.2	26602.6	•	16355.5	30.62	Verificato
-316.4	-3422.8	-781.8	39568.6	•	16355.5	20.92	Verificato
-336.1	-3704	-1056.2	57695	•	16355.5	15.49	Verificato
-355.9	-3993.2	-1357.4	81511.6	•	20606.6	15.18	Verificato
-375.7	-4290.4	-1685.6	111550.6	•	20606.6	12.23	Verificato
-395.5	-4595.7	-2040.6	148344.3	•	16355.5	8.02	Verificato
-415.2	-4908.8	-2421.9	192418.6	•	16355.5	6.75	Verificato
-435	-5227.6	-2822.5	244244.9	•	16355.5	5.79	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 8 ( GEO\_SISMA\_GIU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.2) )





Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 8 ( GEO\_SISMA\_GIU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.2) )

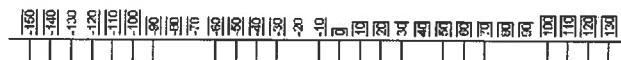
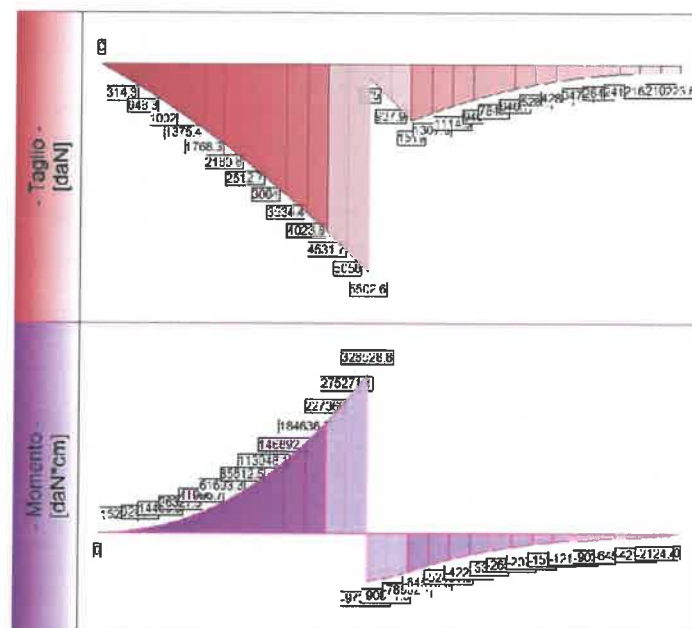
Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	*	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-140	314.3	1522.5	*	1372110.7	-1372110.7	> 100	Verificato
-130	648.3	6286.7	*	1371961.5	-1371961.5	> 100	Verificato
-120	1002	14489.5	*	1371812.4	-1371812.4	94.68	Verificato
-110	1375.4	26327.3	*	1371663.3	-1371663.3	52.1	Verificato
-100	1768.3	41996.7	*	1371514.1	-1371514.1	32.66	Verificato
-90	2180.8	61693.3	*	1371365	-1371365	22.23	Verificato
-80	2612.7	85612.5	*	1371215.9	-1371215.9	16.02	Verificato
-70	3064	113948.1	*	1371066.8	-1371066.8	12.03	Verificato
-60	3534.4	146892.7	*	1370917.7	-1370917.7	9.33	Verificato
-50	4023.8	184636.7	*	1370765.7	-1370765.7	7.42	Verificato
-40	4531.7	227368	*	1370616.6	-1370616.6	6.03	Verificato
0	1519	-78602.7	*	1384234	-1384234	17.61	Verificato
10	1307.6	-64515.8	*	1384084.2	-1384084.2	21.45	Verificato
20	1114.5	-52451.3	*	1383934.5	-1383934.5	26.39	Verificato
30	940	-42224.9	*	1383784.7	-1383784.7	32.77	Verificato
40	784.1	-33651	*	1383635	-1383635	41.12	Verificato
50	646.7	-26543.7	*	1383488.3	-1383488.3	52.12	Verificato
60	528.1	-20716.1	*	1383338.6	-1383338.6	66.78	Verificato
70	428.2	-15981.2	*	1383188.9	-1383188.9	86.55	Verificato
80	347.1	-12151.3	*	1383042.1	-1383042.1	> 100	Verificato
90	284.8	-9038.8	*	1382892.5	-1382892.5	> 100	Verificato
100	241.3	-6455.6	*	1382742.8	-1382742.8	> 100	Verificato
110	216.6	-4213.5	*	1382593.1	-1382593.1	> 100	Verificato
120	210.7	-2124.4	*	1382443.4	-1382443.4	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 8 ( GEO\_SISMA\_GIU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.2) )

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	*	Tag.Res. [daN]	FS	-
-140	314.3	1522.5	*	20800.9	66.17	Verificato
-130	648.3	6286.7	*	20800.9	32.08	Verificato
-120	1002	14489.5	*	20800.9	20.76	Verificato
-110	1375.4	26327.3	*	20800.9	15.12	Verificato

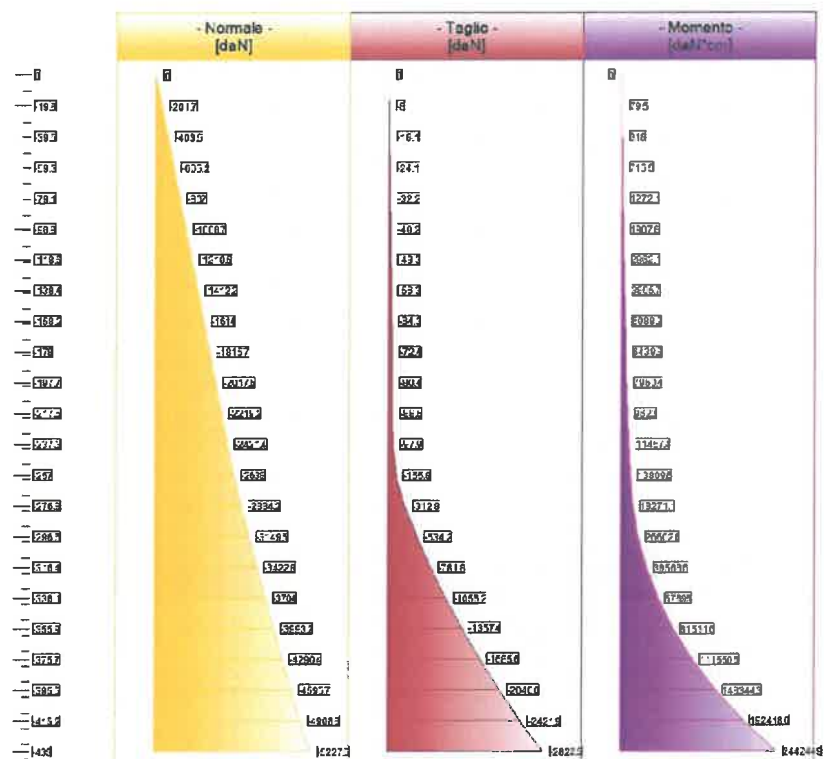
-100	1768.3	41996.7	•	20800.9	11.76	Verificato
-90	2180.8	61693.3	•	20800.9	9.54	Verificato
-80	2612.7	85612.5	•	20800.9	7.96	Verificato
-70	3064	113948.1	•	20800.9	6.79	Verificato
-60	3534.4	146892.7	•	20800.9	5.89	Verificato
-50	4023.8	184636.7	•	20800.9	5.17	Verificato
-40	4531.7	227368	•	20800.9	4.59	Verificato
0	1519	-78602.7	•	20800.9	13.69	Verificato
10	1307.6	-64515.8	•	20800.9	15.91	Verificato
20	1114.5	-52451.3	•	20800.9	18.66	Verificato
30	940	-42224.9	•	20800.9	22.13	Verificato
40	784.1	-33651	•	20800.9	26.53	Verificato
50	646.7	-26543.7	•	20800.9	32.16	Verificato
60	528.1	-20716.1	•	20800.9	39.39	Verificato
70	428.2	-15981.2	•	20800.9	48.57	Verificato
80	347.1	-12151.3	•	20800.9	59.92	Verificato
90	284.8	-9038.8	•	20800.9	73.04	Verificato
100	241.3	-6455.6	•	20800.9	86.22	Verificato
110	216.6	-4213.5	•	20800.9	96.05	Verificato
120	210.7	-2124.4	•	20800.9	98.73	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 8 ( GEO\_SISMA\_GIU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.2) )



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 8 ( GEO\_SISMA\_GIU [ SLU\_GEO ] - SLU\_Geo\_Sisma\_Giu (appr.1;comb.2) )

**- Caso 9 ( EQU\_SISMA\_GIU [ SLU\_EQU ] - SLU\_Equ\_Sisma\_Giu (per equilibrio) )**

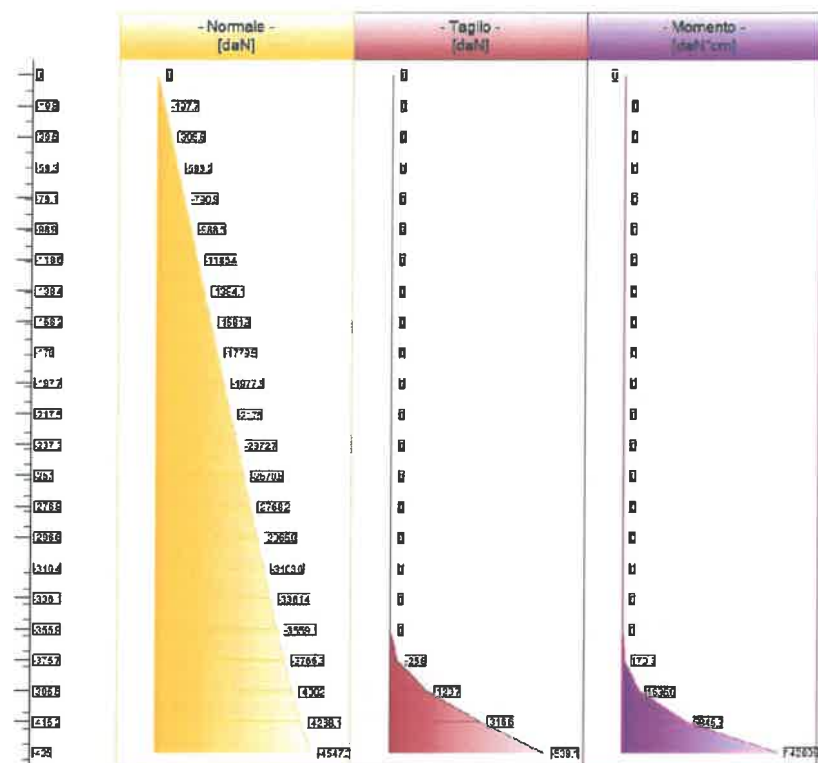


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 9 ( EQU\_SISMA\_GIU [ SLU\_EQU ] - SLU\_Equ\_Sisma\_Giu (per equilibrio) )

**- Caso 10 ( RARA [ Rara ] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE )**

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-19.8	0	> 100	0.7	> 100	0	-	Verificato
-39.5	0.1	> 100	1.4	> 100	0	-	Verificato
-59.3	0.1	> 100	2.2	> 100	0	-	Verificato
-79.1	0.2	> 100	2.9	> 100	0	-	Verificato
-98.9	0.2	> 100	3.6	> 100	0	-	Verificato
-118.6	0.3	> 100	4.3	> 100	0	-	Verificato
-138.4	0.3	> 100	5.1	> 100	0	-	Verificato
-158.2	0.4	> 100	5.8	> 100	0	-	Verificato
-178	0.4	> 100	6.5	> 100	0	-	Verificato
-197.7	0.5	> 100	7.2	> 100	0	-	Verificato
-217.5	0.5	> 100	8	> 100	0	-	Verificato
-237.3	0.6	> 100	8.7	> 100	0	-	Verificato
-257	0.6	> 100	9.4	> 100	0	-	Verificato
-276.8	0.7	> 100	10.1	> 100	0	-	Verificato
-296.6	0.7	> 100	10.9	> 100	0	-	Verificato
-316.4	0.8	> 100	11.6	> 100	0	-	Verificato
-336.1	0.8	> 100	12.3	> 100	0	-	Verificato
-355.9	0.8	> 100	12	> 100	0	-	Verificato
-375.7	0.9	> 100	12.7	> 100	0	-	Verificato
-395.5	0.9	> 100	13.7	> 100	0	-	Verificato
-415.2	1.2	> 100	16.8	> 100	0	-	Verificato
-435	1.5	98.96	20.9	> 100	0	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 10 ( RARA [ Rara ] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE )

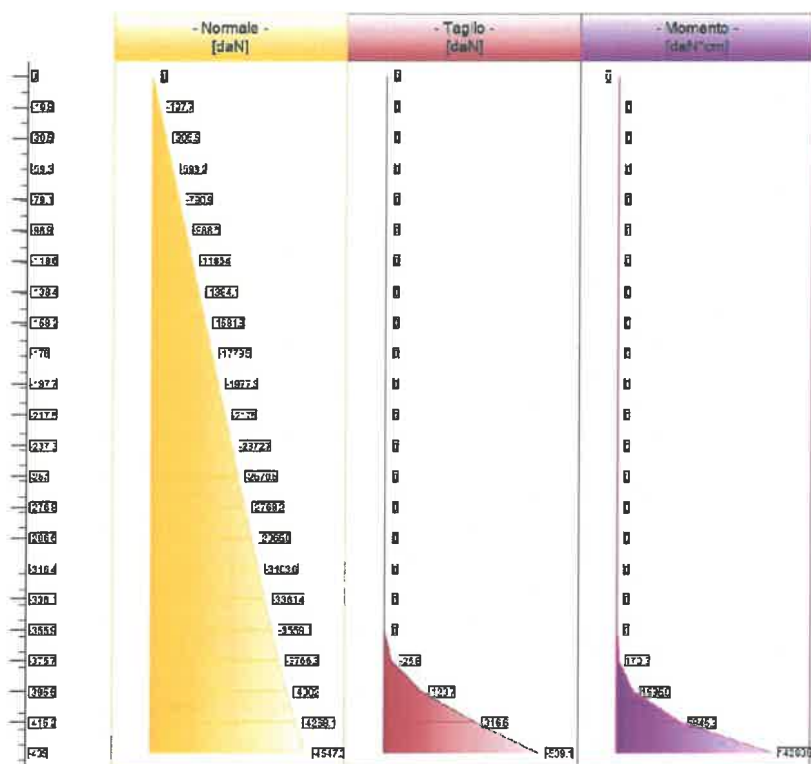


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 10 ( RARA [ Rara ] - Combinazione caratteristica (rara) - SLE )

### - Caso 11 ( FREQ. [ Frequente ] - Combinazione frequente - SLE )

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-19.8	0	-	0.7	-	0	>100	Verificato
-39.5	0.1	-	1.4	-	0	>100	Verificato
-59.3	0.1	-	2.2	-	0	>100	Verificato
-79.1	0.2	-	2.9	-	0	>100	Verificato
-98.9	0.2	-	3.6	-	0	>100	Verificato
-118.6	0.3	-	4.3	-	0	>100	Verificato
-138.4	0.3	-	5.1	-	0	>100	Verificato
-158.2	0.4	-	5.8	-	0	>100	Verificato
-178	0.4	-	6.5	-	0	>100	Verificato
-197.7	0.5	-	7.2	-	0	>100	Verificato
-217.5	0.5	-	8	-	0	>100	Verificato
-237.3	0.6	-	8.7	-	0	>100	Verificato
-257	0.6	-	9.4	-	0	>100	Verificato
-276.8	0.7	-	10.1	-	0	>100	Verificato
-296.6	0.7	-	10.9	-	0	>100	Verificato
-316.4	0.8	-	11.6	-	0	>100	Verificato
-336.1	0.8	-	12.3	-	0	>100	Verificato
-355.9	0.8	-	12	-	0	>100	Verificato
-375.7	0.9	-	12.7	-	0	>100	Verificato
-395.5	0.9	-	13.7	-	0	>100	Verificato
-415.2	1.2	-	16.8	-	0	>100	Verificato
-435	1.5	-	20.9	-	0	>100	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 11 ( FREQ. [ Frequente ] - Combinazione frequente - SLE )

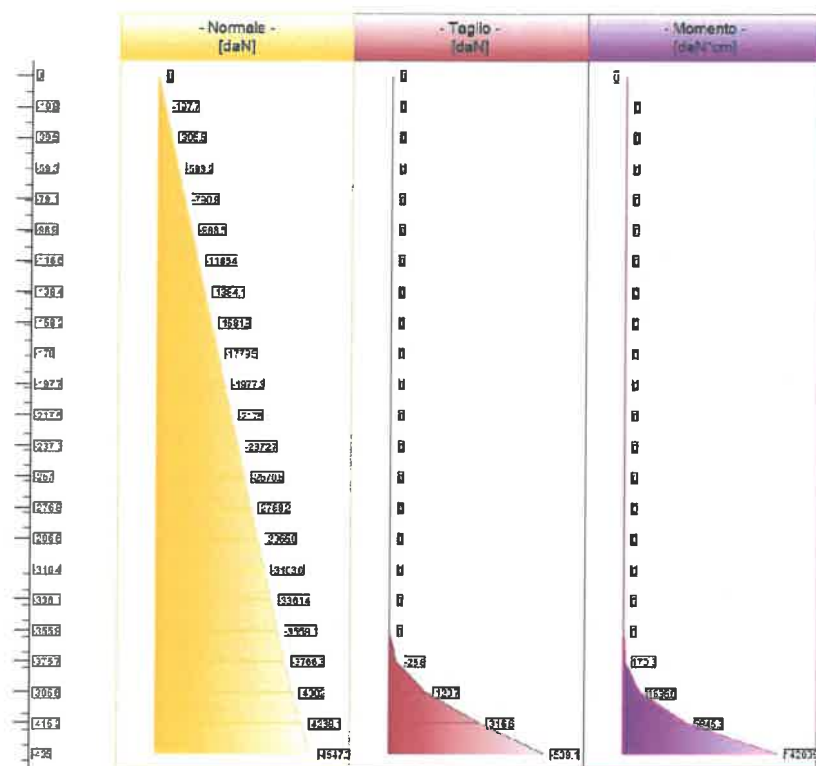


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 11 (FREQ. [ Frequente ] - Combinazione frequente - SLE )

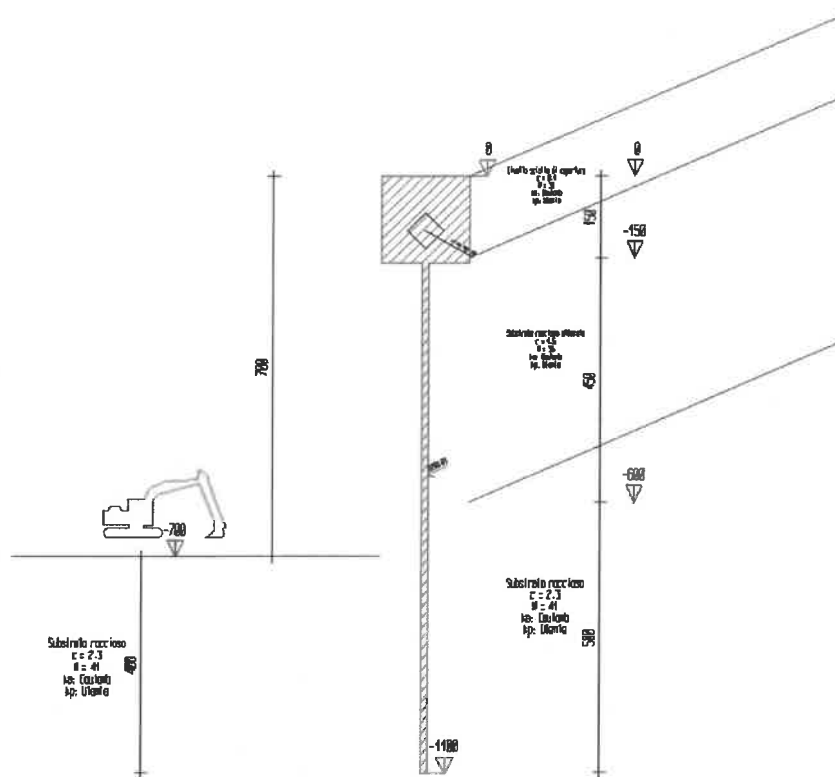
## - Caso 12 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - Combinazione quasi permanente - SLE )

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-19.8	0	> 100	0.7	-	0	> 100	Verificato
-39.5	0.1	> 100	1.4	-	0	> 100	Verificato
-59.3	0.1	> 100	2.2	-	0	> 100	Verificato
-79.1	0.2	> 100	2.9	-	0	> 100	Verificato
-98.9	0.2	> 100	3.6	-	0	> 100	Verificato
-118.6	0.3	> 100	4.3	-	0	> 100	Verificato
-138.4	0.3	> 100	5.1	-	0	> 100	Verificato
-158.2	0.4	> 100	5.8	-	0	> 100	Verificato
-178	0.4	> 100	6.5	-	0	> 100	Verificato
-197.7	0.5	> 100	7.2	-	0	> 100	Verificato
-217.5	0.5	> 100	8	-	0	> 100	Verificato
-237.3	0.6	> 100	8.7	-	0	> 100	Verificato
-257	0.6	> 100	9.4	-	0	> 100	Verificato
-276.8	0.7	> 100	10.1	-	0	> 100	Verificato
-296.6	0.7	> 100	10.9	-	0	> 100	Verificato
-316.4	0.8	> 100	11.6	-	0	> 100	Verificato
-336.1	0.8	> 100	12.3	-	0	> 100	Verificato
-355.9	0.8	> 100	12	-	0	> 100	Verificato
-375.7	0.9	> 100	12.7	-	0	> 100	Verificato
-395.5	0.9	> 100	13.7	-	0	> 100	Verificato
-415.2	1.2	95.74	16.8	-	0	> 100	Verificato
-435	1.5	74.22	20.9	-	0	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 12 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - Combinazione quasi permanente - SLE )



## Relazione di calcolo berlinese



---

### Modello Strutturale

Segue la descrizione dei materiali da costruzione impiegati nella definizione del modello di calcolo. Oltre a questi vengono elencati gli elementi strutturali elementari che formano il modello.

### Metodo di calcolo

Il programma "IS Paratie 13" utilizza il metodo di calcolo degli elementi finiti con cui schematizza sia la paratia che il terreno. La paratia è schematizzata con elementi trave a sei gradi di libertà (due traslazioni ed una rotazione per nodo) mentre il terreno è schematizzato con una serie di molle distribuite lungo l'altezza della paratia. Il procedimento iterativo di risoluzione del modello considera il comportamento non lineare del terreno (non linearità meccanica), mentre agli altri elementi assegna un comportamento elastico lineare. I valori numerici utilizzati per il calcolo sono introdotti esplicitamente dall'utente attraverso l'interfaccia grafica del programma, e vengono utilizzati direttamente: in particolare **il programma non adotta alcun coefficiente di sicurezza implicito**.

Il programma "IS Paratie 13" verifica i seguenti meccanismi di stato limite ultimo: stabilità dell'opera (rototraslazione), resistenza degli elementi strutturali che compongono la paratia, resistenza strutturale degli eventuali ancoraggi (tiranti), verifica a sfilamento degli eventuali ancoraggi, verifica della resistenza strutturale delle eventuali travi di collegamento degli ancoraggi,



verifica della resistenza strutturale di eventuali puntoni. Tutte le verifiche vengono condotte con riferimento alle combinazioni di carico indicate dall'utente, sia statiche che sismiche.

Le deformazioni e le sollecitazioni cui è soggetta l'opera vengono stabilite utilizzando il metodo FEM con un procedimento iterativo che permette di considerare il comportamento non lineare del terreno. Tutti gli elementi strutturali (paratia, eventuali tiranti, eventuali puntoni) ed il terreno stesso sono schematizzati con elementi finiti e partecipano al calcolo con le proprie caratteristiche di rigidità e resistenza. Qualora il procedimento iterativo di soluzione del sistema di equazioni non lineari non trovi l'equilibrio dell'opera o superi lo spostamento massimo (valore parametrizzato e modificabile dall'utente), il calcolo si interrompe, e viene riportato un messaggio esplicito a video e nell'output di stampa. L'esistenza dei risultati è di per sé garanzia che il programma è stato in grado di calcolare una configurazione equilibrata e congruente, cioè una situazione di equilibrio tra le azioni applicate all'opera e la resistenza da questa espressa, stante le caratteristiche meccaniche e geometriche della paratia e del terreno ed i coefficienti di sicurezza applicati. Alla situazione di equilibrio determinata, corrispondono spostamenti e sollecitazioni lungo la paratia e gli altri elementi strutturali, che vengono verificati in successione. Tutte queste ulteriori verifiche sono riportate a schermo e nell'output di stampa e devono essere superate per garantire la sicurezza dell'opera.

La sicurezza dell'opera è valutata in relazione al seguente approccio: **Definito dall'utente.**

#### Metodo di verifica degli elementi strutturali.

Le verifiche tensionali degli elementi strutturali vengono eseguite col metodo delle tensioni ammissibili.

#### Coefficienti di sicurezza per il calcolo delle azioni sulla paratia.

La procedura automatica di calcolo **non adotta coefficienti di sicurezza**. In questo caso, si intende che i dati inseriti dall'utente, come i carichi e le caratteristiche meccaniche del terreno, sono valori di calcolo, e pertanto comprendono già implicitamente i coefficienti di sicurezza.

#### Coefficienti per la resistenza a sfilamento dei tiranti.

Alla resistenza a sfilamento dei tiranti, si applicano i coefficienti di sicurezza suggeriti da Bustamante e Doix, Autori del metodo di calcolo analitico. Tirante attivo, permanente:  $\gamma_R = 2$ . Tirante attivo, temporaneo:  $\gamma_R = 1.8$ . Tirante passivo, permanente:  $\gamma_R = 2.2$ . Tirante passivo, temporaneo:  $\gamma_R = 2$ .

#### Unità di misura e convenzioni.

Ove non altrimenti specificato si utilizzano le seguenti unità di misura: daN; cm; cm<sup>2</sup>; daN/cm; daN/cm; daN/cm<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda lo Step di inserimento di un elemento, si intende che quest'ultimo è presente nel modello dall'inizio dello Step. La stessa regola vale per lo Step di rimozione, cioè si intende che un

elemento viene rimosso all'inizio dello Step specificato. Il sistema di riferimento utilizzato vede l'asse delle z verticale, orientato verso l'alto, l'asse delle x parallelo al piano di lavoro ed orientato verso destra, e l'asse delle y parallelo allo sviluppo longitudinale della paratia. In quest'ultima direzione viene convenzionalmente considerata una sezione di paratia larga 100 cm.

## Materiali da costruzione impiegati

Cemento Armato: Conglomerato Cementizio Rck 300, Barre d'armatura B450C (cls:  $\sigma_{amm} = 97.5$ ; barre:  $\sigma_{amm} = 2550$ ).

Profilati in acciaio: Acciaio S275 (Fe 430) ( $\sigma_{amm} = 1900$ ).

## Elementi strutturali

La struttura analizzata è formata dai seguenti elementi.

### Strati

Segue la descrizione della stratigrafia del terreno utilizzata nel modello.

	STR_1	STR_2	STR_3
Descrizione	Livello sciolto di copertura	Substrato roccioso alterato	Substrato roccioso
Quota iniziale [cm]	0	-150	-600
Grado di preconsolidazione (OCR)	1	1	1
Angolo d'attrito ( $\phi'$ ) [°]	30	35	41
Coesione efficace ( $c'$ ) [daN/cm <sup>2</sup> ]	0.1	1.5	2.3
Resistenza non drenata ( $s_u$ ) [daN/cm <sup>2</sup> ]	0.8	0.8	0.8
Permeabilità (m) [cm/s]	0.001	0.001	0.001
Peso di unità di volume fuori falda ( $\gamma_d$ ) [daN/cm <sup>3</sup> ]	0.0019	0.0025	0.0025
Peso di unità di volume sotto falda ( $\gamma_t$ ) [daN/cm <sup>3</sup> ]	0.002	0.0026	0.0026

## Spinta a riposo

### STR\_1

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc} \sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{OCR}\alpha.$$

Metodo *Utente* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di  $k_{0,nc}$  è indicato direttamente dall'utente:  $k_{0,nc} = 0.44$ .

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di  $\alpha$  è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.44$$

$$k_{0,oc} = 0.44$$

### STR\_2

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc} \sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{ OCR} \alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di  $k_{0,nc}$  è calcolato con l'espressione:  $k_{0,nc} = (1 - \sin \varphi') = 0.4264$ .

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di  $\alpha$  è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.4264$$

$$k_{0,oc} = 0.4264$$

### **STR\_3**

La spinta a riposo viene valutata in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{h0} = k_{0,oc} \sigma'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{ OCR} \alpha.$$

Metodo *Jaky* per il calcolo del coefficiente di spinta normalconsolidato. Il valore di  $k_{0,nc}$  è calcolato con l'espressione:  $k_{0,nc} = (1 - \sin \varphi') = 0.3439$ .

Metodo *Alpan* per il calcolo del coefficiente di spinta sovraconsolidato. Il valore di  $\alpha$  è assunto pari a 0.5.

I valori dei coefficienti di spinta a riposo utilizzati nel calcolo sono i seguenti:

$$k_{0,nc} = 0.3439$$

$$k_{0,oc} = 0.3439$$

## **Pressione limite attiva e passiva**

### **STR\_1**

Metodo *Coulomb* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ha} = k_{a,h} \sigma'_{v} - 2c'(k_{a,h})^{1/2}$$

Il valore di  $k_{a,h}$  è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Si considera un'inclinazione del terrapieno di 24 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{a,h} = 0.5051$$

Metodo *Utente* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{hp} = k_{p,h} \sigma'_{v} + c_p$$

Il valori di  $k_{p,h}$  e  $c_p$  sono indicati direttamente dall'utente e vengono considerati valori di calcolo (non si applicano coefficienti di sicurezza):

$$k_{p,h} = 5.2$$

$$c_p = 0$$

## **STR\_2**

Metodo *Coulomb* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ha} = k_{a,h} \sigma'_v - 2c'(k_{a,h})^{1/2}$$

Il valore di  $k_{a,h}$  è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Si considera un'inclinazione del terrapieno di 24 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{a,h} = 0.3873$$

Metodo *Utente* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{hp} = k_{p,h} \sigma'_v + c_p$$

Il valori di  $k_{p,h}$  e  $c_p$  sono indicati direttamente dall'utente e vengono considerati valori di calcolo (non si applicano coefficienti di sicurezza):

$$k_{p,h} = 5.2$$

$$c_p = 0$$

## **STR\_3**

Metodo *Coulomb* per il calcolo del limite di spinta attiva.

Il limite di spinta attiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{ha} = k_{a,h} \sigma'_v - 2c'(k_{a,h})^{1/2}$$

Il valore di  $k_{a,h}$  è calcolato con la formula di Coulomb estesa da Muller-Breslau. Si considera un'inclinazione del terrapieno di 24 gradi ed un angolo di attrito muro-terreno nullo.

$$k_{a,h} = 0.283$$

Metodo *Utente* per il calcolo del limite di spinta passiva.

Il limite di spinta passiva viene valutato in termini di tensioni efficaci, con l'espressione seguente:

$$\sigma'_{hp} = k_{p,h} \sigma'_v + c_p$$

Il valori di  $k_{p,h}$  e  $c_p$  sono indicati direttamente dall'utente e vengono considerati valori di calcolo (non si applicano coefficienti di sicurezza):

$$k_{p,h} = 5.2$$

$$c_p = 0$$

## **Deformabilità**

### **STR\_1**

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 3.671$$

## STR\_2

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 9.7893$$

## STR\_3

Metodo *Valori Indicativi* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo le indicazioni di Bowles (1991), secondo la tipologia del terreno.

$$k_s = 9.7893$$

## Paratia

Il modello comprende una sola paratia (PAR\_1), alta 1100 cm.

La paratia PAR\_1 è suddivisa in diverse sezioni, di seguito elencate.

	POR_1_1	POR_1_2
Progressiva [cm]	0	160
Sezione	SEZ_1	SEZ_3
Verifiche	-	SEZ_2

## Sezioni

Segue la descrizione delle sezioni trasversali utilizzate dagli elementi del modello.

	SEZ_1	SEZ_2	SEZ_3
Tipo	RETTANGOLARE	TUBO CIRCOLARE	RETTANGOLARE
Descrizione	Sezione paratia	Sezione 2	Sezione 3
Materiale	C.A.	Acciaio	C.A.
Modulo di Young [daN/cm <sup>2</sup> ]	314472.	2100000.	314472.
Numero di sezioni per metro	1.	2.	2.
Area [cm <sup>2</sup> ]	6400.	40.78	1339.
Momento d'inerzia Z [cm <sup>4</sup> ]	13653333.	863.	20006.
Momento d'inerzia Y [cm <sup>4</sup> ]	853333.	863.	1115833.
Ferri superiori	12d14	-	nessun ferro
Ferri inferiori	12d14	-	nessun ferro

## Tiranti

Segue la descrizione dei tiranti impiegati nel modello.

	TIR_1_1
Quota di applicazione [cm]	-100
Angolo di inclinazione [°]	30
Lunghezza libera [cm]	700
Lunghezza sigillatura [cm]	500
Diametro nominale dei trefoli [cm]	0.65
Numero di trefoli	3

Area resistente [cm2]	1
Modulo elastico [daN/cm2]	1950000
Tensione massima [daN/cm2]	18600
Tensione ammissibile [daN/cm2]	13950
Tensione iniziale [daN/cm2]	10000
Numero al metro	0.25
Step di attivazione	3
Step di rimozione	-

Segue la tabella di tesatura dei tiranti impiegati nel modello.

	TIR_1_1
Step di inserimento	3
Tiro iniziale [daN]	10000
Tiro massimo ammesso [daN]	13950

### Peso proprio

Alla paratia PAR\_1, viene automaticamente applicato il peso proprio come carico distribuito in direzione verticale, con intensita' definita dalla propria sezione trasversale.

### Sisma

Metodo *NTC 08* per il calcolo della forza sismica.

L'azione dovuta al sisma ed applicata alle paratie e' calcola secondo quanto stabilito dal D.M.

14/01/2008. L'azione del sisma è introdotta come carico distribuito. Il sisma è considerato agente sull'intera altezza della paratia. Segue un elenco dei parametri significativi adottati.

Parametro	Valore
Categoria topografica	T2
Categoria suolo	A
fattore di amp. max. Fo	2.45
accel. al sito ag [m/s2]	0.5
spostamento tollerabile us [cm]	1
coeff. $\alpha$	1
coeff. $\beta$	0.7
accel. di picco amax [m/s2]	0.6

Segue il valore della forza per ciascuno step di applicazione.

Step	Paratia PAR_1
STEP_1	h: -5665; v: -2733
STEP_2	h: -5665; v: -2733
STEP_3	h: -5665; v: -2733
STEP_4	h: -5665; v: -2733
STEP_5	h: -5665; v: -2733

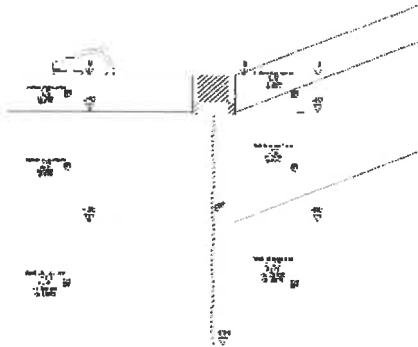


## Step di progetto

Segue la descrizione dei passi considerati nella definizione del modello per simulare le fasi realizzative dell'opera.

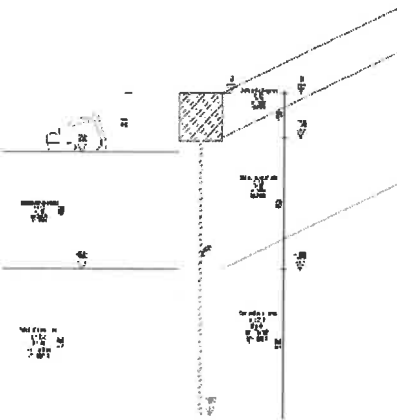
### Step 1

Attivazione sollecitazione sismica.



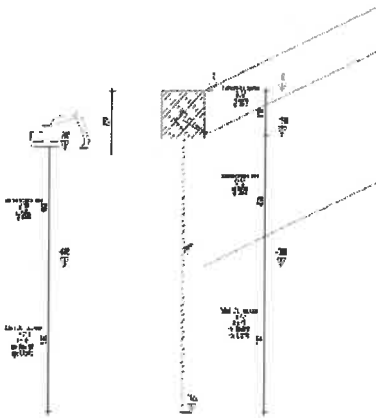
### Step 2

Scavo portato a quota: -200



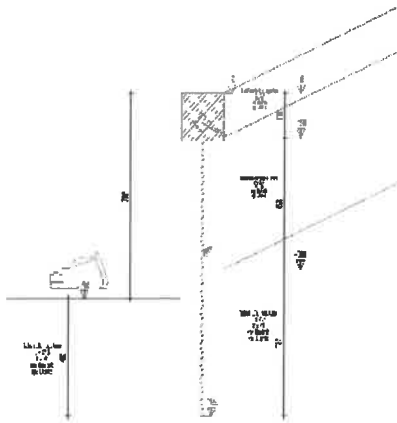
### Step 3

Inserimento tirante: TIR\_1\_1



#### Step 4

Scavo portato a quota: -700



#### Step 5

In questo step non vengono effettuate modifiche al modello.

#### **Tabella riassuntiva**

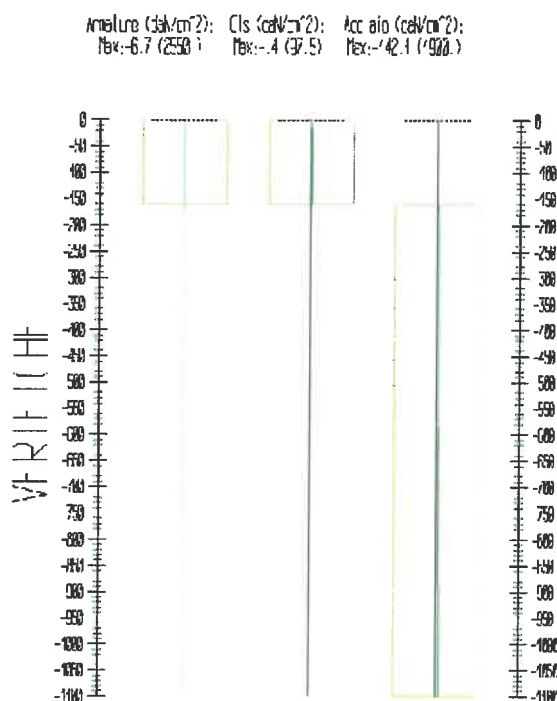
La seguente tabella riassume le caratteristiche del modello strutturale nell'insieme degli step considerati.

Step	Quota scavo	Strati		Tiranti
1	0	STR_1	STR_1 STR_2 STR_3	
2	-200	STR_1	STR_1	
3	-200	STR_1	STR_1	TIR_1_1
4	-700	STR_1	STR_1	TIR_1_1
5	-700	STR_1	STR_1	TIR_1_1

## Verifiche

Le verifiche tensionali vengono eseguite col metodo delle tensioni ammissibili. Le sezioni degli elementi strutturali sono verificate a pressoflessione retta, sollecitate dai valori di momento flettente e sforzo normale derivanti dal calcolo.

### Step 1

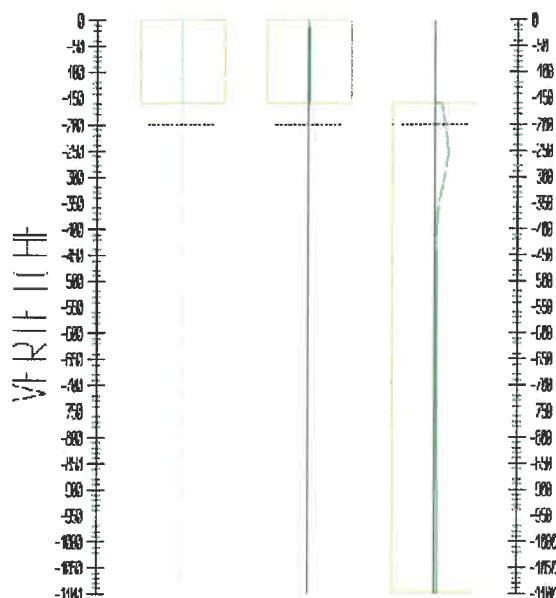


Pressoflessione - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (cls: 97.5 - barre: 2550)							
$\sigma_{cls}$ = max tens. di compressione nel cls, $\sigma_{acc}$ = max tens. nell'armatura, $\epsilon_{cls}$ = max defo. nel cls, $\epsilon_{acc}$ = max defo. nell'armatura.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	$\sigma_{cls}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{acc}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{cls}$ [%]	$\epsilon_{acc}$ [%]	Verifica
-25	-384.4	-462.1	-0.1	-1	0	0	Soddisfatta
-50	-739	-924.2	-0.1	-2.1	0	0	Soddisfatta
-75	-789.2	-1386.4	-0.2	-3.1	0	0	Soddisfatta
-100	-897	-1848.5	-0.3	-4.1	0	0	Soddisfatta
-125	-1423.9	-2310.6	-0.3	-5.1	0	0	Soddisfatta
-150	-2731.5	-2772.7	-0.4	-6.2	0	0	Soddisfatta
-160	-3574.4	-2957.6	-0.4	-6.7	0	0	Soddisfatta
Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 2 (acciaio:1900)							
$\sigma_{max}$ = max tens. di compressione, $\sigma_{max2}$ = max tens. di trazione, $\epsilon_{max}$ = max defo. di compressione, $\epsilon_{max2}$ = max defo. di trazione.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	$\sigma_{max}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{max2}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon_{max}$ [%]	$\epsilon_{max2}$ [%]	Verifica
-180	-2166.1	-1570.6	-56.1	-21	0	0	Soddisfatta
-200	-2150.4	-1662.4	-58.2	-23.3	0	0	Soddisfatta
-228.6	-1744.8	-1793.5	-58.1	-29.8	0	0	Soddisfatta
-257.1	-1224.7	-1924.7	-57.1	-37.3	0	0	Soddisfatta
-285.7	-765.4	-2055.8	-56.6	-44.2	0	0	Soddisfatta
-314.3	-432.4	-2187	-57.1	-50.1	0	0	Soddisfatta
-342.9	-228	-2318.1	-58.7	-55	0	0	Soddisfatta
-371.4	-125.2	-2449.2	-61.1	-59	0	0	Soddisfatta
-400	-90.2	-2580.4	-64	-62.5	0	0	Soddisfatta
-428.6	-93	-2711.5	-67.2	-65.7	0	0	Soddisfatta

-457.1	-111.7	-2842.7	-70.6	-68.8	0	0	Soddisfatta
-485.7	-132.8	-2973.8	-74	-71.8	0	0	Soddisfatta
-514.3	-149.1	-3105	-77.3	-74.9	0	0	Soddisfatta
-542.9	-158.3	-3236.1	-80.6	-78.1	0	0	Soddisfatta
-571.4	-160.4	-3367.2	-83.9	-81.3	0	0	Soddisfatta
-600	-157.7	-3498.4	-87.1	-84.5	0	0	Soddisfatta
-625	-154.4	-3613.1	-89.8	-87.3	0	0	Soddisfatta
-650	-152.7	-3727.9	-92.6	-90.2	0	0	Soddisfatta
-675	-153.6	-3842.6	-95.5	-93	0	0	Soddisfatta
-700	-157.3	-3957.4	-98.3	-95.8	0	0	Soddisfatta
-728.6	-163.3	-4088.5	-101.6	-98.9	0	0	Soddisfatta
-757.1	-169.3	-4219.7	-104.8	-102.1	0	0	Soddisfatta
-785.7	-174.4	-4350.8	-108.1	-105.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-814.3	-178.6	-4481.9	-111.3	-108.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-842.9	-181.7	-4613.1	-114.6	-111.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-871.4	-183.6	-4744.2	-117.8	-114.8	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-900	-183	-4875.4	-121	-118.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-928.6	-178.1	-5006.5	-124.2	-121.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-957.1	-166.4	-5137.6	-127.3	-124.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-985.7	-145.1	-5268.8	-130.4	-128	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1014.3	-112.4	-5399.9	-133.3	-131.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1042.9	-69.9	-5531.1	-136.2	-135.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1071.4	-26.1	-5662.2	-139.1	-138.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1100	0	-5793.4	-142.1	-142.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta

## Step 2

Armature (daN/cm<sup>2</sup>): Cls (daN/cm<sup>2</sup>): Acc aio (daN/cm<sup>2</sup>):  
 Max:-113 (2550): Max:-8 (37.5) Max:-538.6 (1930)



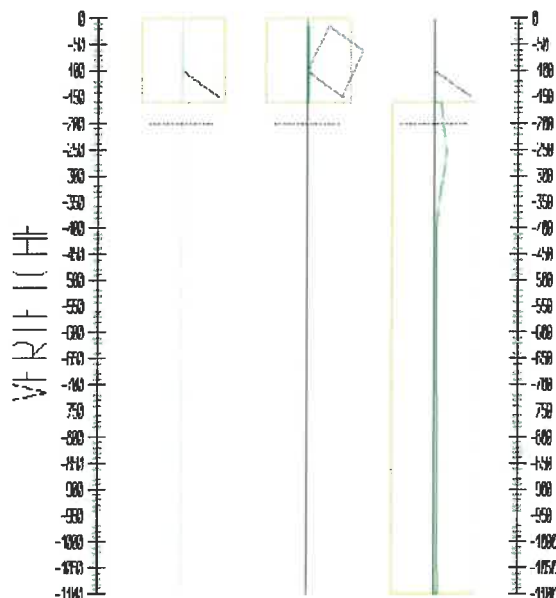
Pressoflessione - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (cls: 97.5 - barre: 2550)							
σ cls = max tens. di compressione nel cls, σ acc = max tens. nell'armatura, ε cls = max defo. nel cls, ε acc = max defo. nell'armatura.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	σ cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	σ acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	ε cls [%]	ε acc [%]	Verifica
-25	-1609.4	-462.1	-0.1	-1.1	0	0	Soddisfatta
-50	-6437.6	-924.2	-0.2	-2.5	0	0	Soddisfatta
-75	-14484.6	-1386.4	-0.3	-4.1	0	0	Soddisfatta

-100	-25750.3	-1848.5	-0.4	-5.9	0	0	Soddisfatta
-125	-40234.9	-2310.6	-0.5	-8	0	0	Soddisfatta
-150	-57938.2	-2772.7	-0.7	-10.3	0	0	Soddisfatta
-160	-65920.7	-2957.6	-0.8	-11.3	0	0	Soddisfatta
Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 2 (acciaio:1900)							
$\sigma$ max = max tens. di compressione, $\sigma$ max2 = max tens. di trazione, $\epsilon$ max = max defo. di compressione, $\epsilon$ max2 = max defo. di trazione.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	$\sigma$ max [daN/cm2]	$\sigma$ max2 [daN/cm2]	$\epsilon$ max [%]	$\epsilon$ max2 [%]	Verifica
-180	-41715.4	-1570.6	-376.7	299.7	-0.02	0.01	Soddisfatta
-200	-51500.5	-1662.4	-458.3	376.8	-0.02	0.02	Soddisfatta
-228.6	-66299.3	-1793.5	-581.5	493.5	-0.03	0.02	Soddisfatta
-257.1	-68039.8	-1924.7	-598.8	504.4	-0.03	0.02	Soddisfatta
-285.7	-55923.2	-2055.8	-503.8	403	-0.02	0.02	Soddisfatta
-314.3	-38482.4	-2187	-365.6	258.4	-0.02	0.01	Soddisfatta
-342.9	-22411.9	-2318.1	-238.5	124.9	-0.01	0.01	Soddisfatta
-371.4	-10410.6	-2449.2	-144.5	24.3	-0.01	0	Soddisfatta
-400	-2801.1	-2580.4	-86	-40.6	0	0	Soddisfatta
-428.6	1231.1	-2711.5	-76.5	-56.5	0	0	Soddisfatta
-457.1	2834.5	-2842.7	-92.7	-46.7	0	0	Soddisfatta
-485.7	3053.9	-2973.8	-97.7	-48.2	0	0	Soddisfatta
-514.3	2645.8	-3105	-97.6	-54.7	0	0	Soddisfatta
-542.9	2042.9	-3236.1	-95.9	-62.8	0	0	Soddisfatta
-571.4	1388.5	-3367.2	-93.8	-71.3	0	0	Soddisfatta
-600	597.2	-3498.4	-90.6	-80.9	0	0	Soddisfatta
-625	-409	-3613.1	-91.9	-85.3	0	0	Soddisfatta
-650	-863.7	-3727.9	-98.4	-84.4	0	0	Soddisfatta
-675	-968.1	-3842.6	-102.1	-86.4	0	0	Soddisfatta
-700	-882.7	-3957.4	-104.2	-89.9	0	0	Soddisfatta
-728.6	-689.6	-4088.5	-105.8	-94.7	-0.01	0	Soddisfatta
-757.1	-492.9	-4219.7	-107.5	-99.5	-0.01	0	Soddisfatta
-785.7	-337.4	-4350.8	-109.4	-103.9	-0.01	0	Soddisfatta
-814.3	-234.5	-4481.9	-111.8	-108	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-842.9	-177.6	-4613.1	-114.6	-111.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-871.4	-153.4	-4744.2	-117.6	-115.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-900	-147.7	-4875.4	-120.7	-118.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-928.6	-148.2	-5006.5	-124	-121.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-957.1	-145.3	-5137.6	-127.2	-124.8	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-985.7	-132.4	-5268.8	-130.3	-128.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1014.3	-106.1	-5399.9	-133.3	-131.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1042.9	-67.7	-5531.1	-136.2	-135.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1071.4	-25.7	-5662.2	-139	-138.6	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1100	0	-5793.4	-142.1	-142.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta

### Step 3

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Armatura (daN/cm<sup>2</sup>): Cls (daN/cm<sup>2</sup>): Acc aio (daN/cm<sup>2</sup>):  
 fex: -14 (2550.) fex: -1 (37.5) fex: -549 (1900.)



Pressoflessione - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (cls: 97.5 - barre: 2550)							
$\sigma$ cls = max tens. di compressione nel cls, $\sigma$ acc = max tens. nell'armatura, $\epsilon$ cls = max defo. nel cls, $\epsilon$ acc = max defo. nell'armatura.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	$\sigma$ cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon$ cls [%]	$\epsilon$ acc [%]	Verifica
-25	-3539.1	-462.1	-0.1	-1.3	0	0	Soddisfatta
-50	-18570	-924.2	-0.2	-3.4	0	0	Soddisfatta
-75	-44129.9	-1386.4	-0.4	-6.3	0	0	Soddisfatta
-100	-79256	-1848.5	-0.7	-10.4	0	0	Soddisfatta
-125	-68857.5	-3560.6	-0.9	-12.8	0	0	Soddisfatta
-150	-66095.5	-4022.7	-0.9	-13.6	0	0	Soddisfatta
-160	-66858.3	-4207.6	-1	-14.1	0	0	Soddisfatta
Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 2 (acciaio: 1900)							
$\sigma$ max = max tens. di compressione, $\sigma$ max2 = max tens. di trazione, $\epsilon$ max = max defo. di compressione, $\epsilon$ max2 = max defo. di trazione.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	$\sigma$ max [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ max2 [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon$ max [%]	$\epsilon$ max2 [%]	Verifica
-180	-36925.6	-2195.6	-353.2	245.5	-0.02	0.01	Soddisfatta
-200	-43415	-2287.4	-408.1	295.9	-0.02	0.01	Soddisfatta
-228.6	-56842.5	-2418.5	-520.1	401.5	-0.02	0.02	Soddisfatta
-257.1	-60007.1	-2549.7	-549	424	-0.03	0.02	Soddisfatta
-285.7	-50260.5	-2680.8	-473.2	341.7	-0.02	0.02	Soddisfatta
-314.3	-35102.8	-2812	-353.5	215.6	-0.02	0.01	Soddisfatta
-342.9	-20784.2	-2943.1	-240.7	96.3	-0.01	0	Soddisfatta
-371.4	-9919	-3074.2	-155.8	5	-0.01	0	Soddisfatta
-400	-2924.7	-3205.4	-102.3	-54.9	0	0	Soddisfatta
-428.6	858.4	-3336.5	-88.8	-74.9	0	0	Soddisfatta
-457.1	2430.5	-3467.7	-104.7	-65.3	0	0	Soddisfatta
-485.7	2723	-3598.8	-110.3	-66.2	-0.01	0	Soddisfatta
-514.3	2419	-3730	-111.1	-71.8	-0.01	0	Soddisfatta
-542.9	1911.5	-3861.1	-110.2	-79.2	-0.01	0	Soddisfatta
-571.4	1328.2	-3992.2	-108.7	-87.1	-0.01	0	Soddisfatta
-600	581.6	-4123.4	-105.8	-96.4	-0.01	0	Soddisfatta
-625	-403.1	-4238.1	-107.2	-100.7	-0.01	0	Soddisfatta



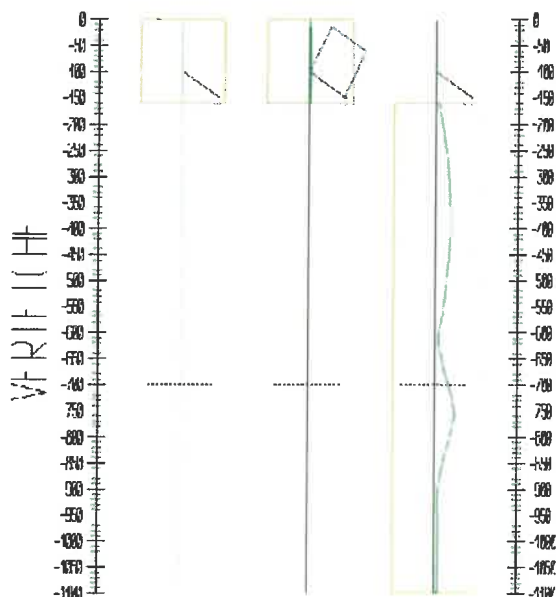
-650	-848.1	-4352.9	-113.6	-99.9	-0.01	0	Soddisfatta
-675	-950.4	-4467.6	-117.3	-101.8	-0.01	0	Soddisfatta
-700	-867	-4582.4	-119.4	-105.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-728.6	-678.3	-4713.5	-121.1	-110.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-757.1	-485.9	-4844.7	-122.7	-114.9	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-785.7	-333.9	-4975.8	-124.7	-119.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-814.3	-233.3	-5106.9	-127.1	-123.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-842.9	-177.7	-5238.1	-129.9	-127	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-871.4	-154.1	-5369.2	-132.9	-130.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-900	-148.5	-5500.4	-136.1	-133.7	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-928.6	-148.8	-5631.5	-139.3	-136.9	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-957.1	-145.8	-5762.6	-142.5	-140.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-985.7	-132.7	-5893.8	-145.6	-143.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1014.3	-106.3	-6024.9	-148.6	-146.9	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1042.9	-67.7	-6156.1	-151.5	-150.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1071.4	-25.7	-6287.2	-154.4	-154	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1100	0	-6418.4	-157.4	-157.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta

Tensioni - TIR_1_1 (tirante:13950)		
Progressiva	Tensioni	Verifica
94.4	2500	Soddisfatta
188.9	2500	Soddisfatta
283.3	2500	Soddisfatta
377.8	2500	Soddisfatta
472.2	2500	Soddisfatta
566.7	2500	Soddisfatta
661.1	2500	Soddisfatta
755.6	2500	Soddisfatta
850	2500	Soddisfatta

#### Step 4

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Amelune (daN/cm<sup>2</sup>): CIs (daN/cm<sup>2</sup>): Acc aio (daN/cm<sup>2</sup>):  
 Max:-11 (2550.1) Max:-7 (37.5) Max:-306.4 (1900.1)



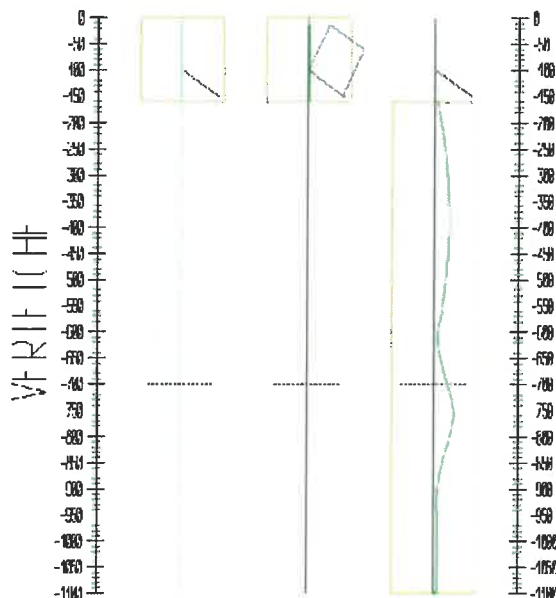
Pressoflessione - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (cls: 97.5 - barre: 2550)							
$\sigma$ cls = max tens. di compressione nel cls, $\sigma$ acc = max tens. nell'armatura, $\epsilon$ cls = max defo. nel cls, $\epsilon$ acc = max defo. nell'armatura.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	$\sigma$ cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon$ cls [%]	$\epsilon$ acc [%]	Verifica
-25	-3539.1	-462.1	-0.1	-1.3	0	0	Soddisfatta
-50	-16344.3	-924.2	-0.2	-3.2	0	0	Soddisfatta
-75	-32368.3	-1386.4	-0.4	-5.4	0	0	Soddisfatta
-100	-51611.1	-1848.5	-0.5	-7.8	0	0	Soddisfatta
-125	-17559.2	-3615.7	-0.6	-9.1	0	0	Soddisfatta
-150	13273.9	-4077.9	-0.7	-9.8	0	0	Soddisfatta
-160	24705.9	-4262.7	-0.7	-11.1	0	0	Soddisfatta
Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 2 (acciaio:1900)							
$\sigma$ max = max tens. di compressione, $\sigma$ max2 = max tens. di trazione, $\epsilon$ max = max defo. di compressione, $\epsilon$ max2 = max defo. di trazione.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	$\sigma$ max [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma$ max2 [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\epsilon$ max [%]	$\epsilon$ max2 [%]	Verifica
-180	23012.4	-2223.2	-241.1	132.1	-0.01	0.01	Soddisfatta
-200	32641.9	-2315	-321.4	207.9	-0.02	0.01	Soddisfatta
-228.6	44611.5	-2446.1	-421.7	301.7	-0.02	0.01	Soddisfatta
-257.1	54479.1	-2577.2	-504.9	378.5	-0.02	0.02	Soddisfatta
-285.7	62244.6	-2708.4	-571	438.2	-0.03	0.02	Soddisfatta
-314.3	67908	-2839.5	-620.2	480.9	-0.03	0.02	Soddisfatta
-342.9	71469.4	-2970.7	-652.3	506.6	-0.03	0.02	Soddisfatta
-371.4	72928.7	-3101.8	-667.3	515.2	-0.03	0.02	Soddisfatta
-400	72286	-3232.9	-665.3	506.8	-0.03	0.02	Soddisfatta
-428.6	69541.2	-3364.1	-646.3	481.3	-0.03	0.02	Soddisfatta
-457.1	64694.3	-3495.2	-610.2	438.8	-0.03	0.02	Soddisfatta
-485.7	57745.4	-3626.4	-557.1	379.2	-0.03	0.02	Soddisfatta
-514.3	48694.3	-3757.5	-486.9	302.6	-0.02	0.01	Soddisfatta
-542.9	37541.3	-3888.7	-399.7	209	-0.02	0.01	Soddisfatta
-571.4	24286.1	-4019.8	-295.5	98.3	-0.01	0	Soddisfatta
-600	8928.9	-4150.9	-174.2	-29.4	-0.01	0	Soddisfatta
-625	-6233	-4265.7	-155.1	-54.1	-0.01	0	Soddisfatta
-650	-23004.2	-4380.4	-293.9	79.1	-0.01	0	Soddisfatta
-675	-41384.9	-4495.2	-445.7	225.3	-0.02	0.01	Soddisfatta
-700	-61374.8	-4609.9	-610.6	384.5	-0.03	0.02	Soddisfatta
-728.6	-85747	-4741.1	-811.4	578.9	-0.04	0.03	Soddisfatta
-757.1	-97060.7	-4872.2	-906.4	667.4	-0.04	0.03	Soddisfatta
-785.7	-82591.9	-5003.4	-792.3	546.9	-0.04	0.03	Soddisfatta
-814.3	-58345.2	-5134.5	-598.9	347.1	-0.03	0.02	Soddisfatta
-842.9	-34944.5	-5265.6	-412.4	154.2	-0.02	0.01	Soddisfatta
-871.4	-16976.2	-5396.8	-270	5.3	-0.01	0	Soddisfatta
-900	-5334.7	-5527.9	-178.8	-92.3	-0.01	0	Soddisfatta
-928.6	930	-5659.1	-146.3	-131.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-957.1	3390.3	-5790.2	-169.5	-114.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-985.7	3564.2	-5921.3	-174.1	-116.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1014.3	2635	-6052.5	-169.8	-127	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1042.9	1413.1	-6183.6	-163.1	-140.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1071.4	418.7	-6314.8	-158.2	-151.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1100	0	-6445.9	-158.1	-158.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta
Tensioni - TIR_1_1 (tirante:13950)							
Progressiva	Tensioni	Verifica					
94.4	10441	Soddisfatta					
188.9	10441	Soddisfatta					
283.3	10441	Soddisfatta					
377.8	10441	Soddisfatta					
472.2	10441	Soddisfatta					
566.7	10441	Soddisfatta					

661.1	10441	Soddisfatta
755.6	10441	Soddisfatta
850	10441	Soddisfatta

## Step 5

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Armature (daN/cm<sup>2</sup>): Cls (daN/cm<sup>2</sup>): Acc aio (daN/cm<sup>2</sup>):  
 Max: -11 (2550) Max: -7 (37.5) Max: -306.4 (1900)



Pressoflessione - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (cls: 97.5 - barre: 2550)							
σ cls = max tens. di compressione nel cls, σ acc = max tens. nell'armatura, ε cls = max defo. nel cls, ε acc = max defo. nell'armatura.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	σ cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	σ acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	ε cls [%]	ε acc [%]	Verifica
-25	-3539.1	-462.1	-0.1	-1.3	0	0	Soddisfatta
-50	-16344.3	-924.2	-0.2	-3.2	0	0	Soddisfatta
-75	-32368.3	-1386.4	-0.4	-5.4	0	0	Soddisfatta
-100	-51611.1	-1848.5	-0.5	-7.8	0	0	Soddisfatta
-125	-17559.2	-3615.7	-0.6	-9.1	0	0	Soddisfatta
-150	13273.9	-4077.9	-0.7	-9.8	0	0	Soddisfatta
-160	24705.9	-4262.7	-0.7	-11.1	0	0	Soddisfatta
Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 2 (acciaio:1900)							
σ max = max tens. di compressione, σ max2 = max tens. di trazione, ε max = max defo. di compressione, ε max2 = max defo. di trazione.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	σ max [daN/cm <sup>2</sup> ]	σ max2 [daN/cm <sup>2</sup> ]	ε max [%]	ε max2 [%]	Verifica
-180	23012.4	-2223.2	-241.1	132.1	-0.01	0.01	Soddisfatta
-200	32641.9	-2315	-321.4	207.9	-0.02	0.01	Soddisfatta
-228.6	44611.5	-2446.1	-421.7	301.7	-0.02	0.01	Soddisfatta
-257.1	54479.1	-2577.2	-504.9	378.5	-0.02	0.02	Soddisfatta
-285.7	62244.6	-2708.4	-571	438.2	-0.03	0.02	Soddisfatta
-314.3	67908	-2839.5	-620.2	480.9	-0.03	0.02	Soddisfatta
-342.9	71469.4	-2970.7	-652.3	506.6	-0.03	0.02	Soddisfatta
-371.4	72928.7	-3101.8	-667.3	515.2	-0.03	0.02	Soddisfatta
-400	72286	-3232.9	-665.3	506.8	-0.03	0.02	Soddisfatta
-428.6	69541.2	-3364.1	-646.3	481.3	-0.03	0.02	Soddisfatta
-457.1	64694.3	-3495.2	-610.2	438.8	-0.03	0.02	Soddisfatta
-485.7	57745.3	-3626.4	-557.1	379.2	-0.03	0.02	Soddisfatta

-514.3	48694.3	-3757.5	-486.9	302.6	-0.02	0.01	Soddisfatta
-542.9	37541.2	-3888.7	-399.7	209	-0.02	0.01	Soddisfatta
-571.4	24286.1	-4019.8	-295.5	98.3	-0.01	0	Soddisfatta
-600	8928.9	-4150.9	-174.2	-29.4	-0.01	0	Soddisfatta
-625	-6233	-4265.7	-155.1	-54.1	-0.01	0	Soddisfatta
-650	-23004.2	-4380.4	-293.9	79.1	-0.01	0	Soddisfatta
-675	-41384.8	-4495.2	-445.7	225.3	-0.02	0.01	Soddisfatta
-700	-61374.8	-4609.9	-610.6	384.5	-0.03	0.02	Soddisfatta
-728.6	-85746.9	-4741.1	-811.4	578.9	-0.04	0.03	Soddisfatta
-757.1	-97060.7	-4872.2	-906.4	667.4	-0.04	0.03	Soddisfatta
-785.7	-82591.9	-5003.4	-792.3	546.9	-0.04	0.03	Soddisfatta
-814.3	-58345.2	-5134.5	-598.9	347.1	-0.03	0.02	Soddisfatta
-842.9	-34944.6	-5265.6	-412.4	154.2	-0.02	0.01	Soddisfatta
-871.4	-16976.2	-5396.8	-270	5.3	-0.01	0	Soddisfatta
-900	-5334.8	-5527.9	-178.8	-92.3	-0.01	0	Soddisfatta
-928.6	930	-5659.1	-146.3	-131.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-957.1	3390.2	-5790.2	-169.5	-114.5	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-985.7	3564.2	-5921.3	-174.1	-116.3	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1014.3	2635	-6052.5	-169.8	-127	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1042.9	1413.1	-6183.6	-163.1	-140.2	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1071.4	418.7	-6314.8	-158.2	-151.4	-0.01	-0.01	Soddisfatta
-1100	0	-6445.9	-158.1	-158.1	-0.01	-0.01	Soddisfatta

Tensioni - TIR_1_1 (tirante:13950)		
Progressiva	Tensioni	Verifica
94.4	10441	Soddisfatta
188.9	10441	Soddisfatta
283.3	10441	Soddisfatta
377.8	10441	Soddisfatta
472.2	10441	Soddisfatta
566.7	10441	Soddisfatta
661.1	10441	Soddisfatta
755.6	10441	Soddisfatta
850	10441	Soddisfatta

## Storia di carico dei tiranti

Segue la tabella del tiro massimo in ogni step per i tiranti definiti.

	TIR_1_1 (13950[daN])
Step 1	-
Step 2	-
Step 3	10000
Step 4	10441
Step 5	10441

## Verifica dell'ancoraggio dei tiranti

La verifica della lunghezza del bulbo di ancoraggio viene eseguita secondo il metodo proposto e discusso da Bustamante e Doix (1985), per il quale si adotta l'espressione:

$$TL = \pi D_s L_s q_s$$

dove TL è la trazione limite del tirante o del micropalo isolato,  $D_s$  è il diametro medio del bulbo della sigillatura,  $L_s$  è la lunghezza del tratto sigillato, e  $q_s$  è l'attrito laterale unitario limite lungo la

superficie laterale del bulbo.

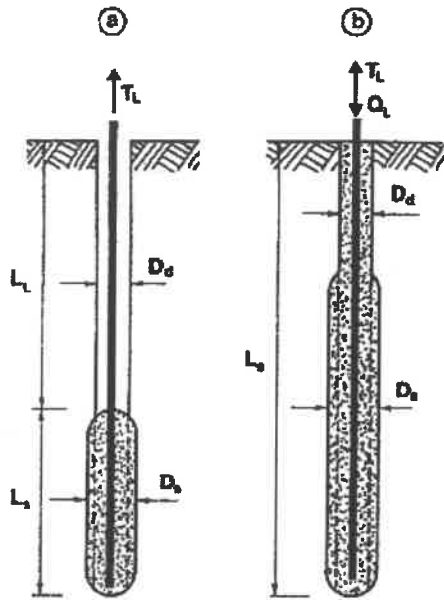
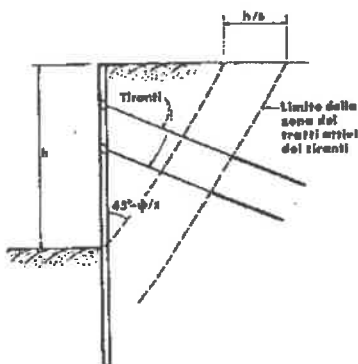


Fig.35 Rappresentazione schematica di un tirante (a) e di un micropalo (b)

Il valore del diametro del bulbo di ancoraggio  $D_s$  viene valutato in funzione del diametro di perforazione  $D_d$  e della natura del terreno, con la relazione  $D_s = \alpha D_d$ , in cui il coefficiente di maggiorazione dipende dal metodo di iniezione (IRS o IGU) oltre che dalla natura del terreno, e viene quantificato per mezzo di apposite tabelle. Le stesse forniscono anche il quantitativo minimo di malta  $V_i$  che è consigliato immettere nel tratto  $L_s$ . Il valore di  $q_s$  dipende dal metodo di iniezione (IRS o IGU) e dalla natura del terreno, e viene quantificato con appositi abaci. La verifica viene effettuata considerando un fattore di sicurezza  $\eta$  che dipende dalla tipologia strutturale (tirante o micropalo) e dalla durata di utilizzo (provvisorio o permanente).

La lunghezza libera di un tirante deve essere sufficiente per garantire che il volume di suolo raccolto nell'intorno dell'elemento e ad esso strettamente associato nel tratto della sigillatura non corra alcun rischio di rottura d'insieme.



In quest'ottica si valuterà che tale lunghezza sia sufficiente a portare le fondazioni oltre il cuneo di spinta, con un ulteriore franco di sicurezza pari ad un terzo dell'altezza di scavo.

Segue la descrizione dei dati relativi all'ancoraggio.

	SVA_1
Suolo	Sabbia media
Iniezione	IGU
Tipologia	Tirante
Durata	Provvisorio
$\eta$	1.8
Dd [cm]	15
$\alpha$	1.2
NSPT	40
usa leff	no
$\phi$ llib	30
sisma llib	no

Segue la verifica della lunghezza sigillata e della lunghezza libera per i tiranti definiti.

	TIR_1_1
Tiro max. [daN]	10441
Step	STEP_4
Dati	SVA_1
Ds	18
qs [daN/cm2]	1.897
Vi,min [cm3]	37160
Lsig [cm]	500
Lsig,min [cm]	175.2
$\eta_{eff}$	5.1
Lsig>Lsig,min?	Si
	TIR_1_1
Dati	SVA_1
Llib [cm]	700
Llib,min[cm] (STEP_3)	107.7
Llib>Llib,min? (STEP_3)	Si
Llib,min[cm] (STEP_4)	502.1
Llib>Llib,min? (STEP_4)	Si
Llib,min[cm] (STEP_5)	502.1
Llib>Llib,min? (STEP_5)	Si



## **Conclusioni**

Dai calcoli riportati in precedenza, si evince che le strutture costituenti le opere di sostegno quali muri controterra e berlinese previste nel progetto di “Permesso di costruire convenzionato ai sensi dell'art.32 L.R. 29/2016 e s.m.i. per la realizzazione di n.3 edifici residenziali in aree comprese tra strada vicinale Colle Micheri e strada vicinale Cuni” di proprietà di La Quiete s.a.s., Rossi Manuela e Rossi Paolo sono verificate in accordo alla Normativa Vigente.

Carcare, 14-12-2018

