



**REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI ASTI**

COMUNE DI REVIGLIASCO D'ASTI

*LAVORI DI RIFACIMENTO PONTE E COMPLETAMENTO
DIFESA SPONDALE SU STRADA CASCINA BIANCA*

PROGETTO N°		OGGETTO <i>PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO</i>	SCALA
DIS. N ° M			
MOD.	DATA	DESCRIZIONE	V
	10/06/2019	PRIMA EMISSIONE	

STUDIO DI INGEGNERIA

Dott.Ing. Gianluca MONDINO

Via Stazione n. 8

Motta di Costigliole d'Asti

Tel./fax 0141/969335 cell. 333/2389768

P.IVA 01340110053 C.F. MNDGLC75H13A479E

**TITOLO: RELAZIONE GEOTECNICO STRUTTURALE
INTERVENTO 1**

IL RUP: Geom. Grandi Giorgio

INDICE GENERALE

1. CONSIDERAZIONI GENERALI

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

4. DESCRIZIONE INTERVENTO

5. AZIONI CARATTERISTICHE

6. MODELLAZIONE E CALCOLO

7. VERIFICA MURO

8. VERIFICA PALI DI FONDAZIONE

9. CONCLUSIONI

1. CONSIDERAZIONI GENERALI

L'opera oggetto della presente relazione risulta essere il muro di contenimento della strada cascina Bianca (intervento 1) da realizzarsi nel Comune di Revigliasco d'Asti.

Il muro presenta una lunghezza di 38.85m con suola di fondazione di larghezza 160cm spessore 50cm e paramento del muro di altezza variabile da 130 a 200cm spessore 40cm.

La fondazione poggia su pali trivellati diametro 60cm lunghezza 700cm disposti su due file a quinconce con passo 800 cm.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Legge n°1086 del 5/11/1971 *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”*

D.M.17/01/2018 *“Norme tecniche per le costruzioni”*

Circolare 21/01/2019 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici *“Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni”*

3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

La caratterizzazione stratigrafica del terreno ed i parametri meccanici del terreno sono stati ricavati mediante esecuzione di 2 prove penetrometriche dinamiche sul luogo di intervento eseguite nel 2019 dalla dott.ssa Lignana Grazia.

Dalle prove eseguite si evince che le due prove mostrano un andamento alquanto disomogeneo, e si ritiene valida la seguente stratigrafia a partire dal piano stradale:

- Depositi alluvionali/ coltre limoso sabbiosa potente 5 m e 4.60 m;
- Argilla mediamente addensata potente circa 1m e 2 m;
- Substrato argilloso compatto a partire da 6.60m e 6.30m.

Durante le prove è stata rinvenuta acqua di falda intorno a 1.80 m dal p.c corrispondente al piano di scorrimento del rio rispetto al piano strada.

Dall'esame delle prove penetrometriche, dai dati forniti dal dott.ssa Lignana e dal raffronto con quelli riportati in letteratura dai diversi autori si possono attribuire in condizioni non drenate i seguenti parametri caratteristici:

DEPOSITI ALLUVIONALI/ COLTRE LIMOSO SABBIOSA

Peso di volume naturale $\gamma_n = 14,81$ kN/mc

Coesione efficace $c' = 0$ kPa

Angolo di resistenza al taglio $\varphi = 21,28^\circ$

ARGILLA MEDIAMENTE ADDENSATA

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18,36$ kN/mc

Coesione efficace $c' \approx 40$ kPa

Angolo di resistenza al taglio $\varphi = 24,42^\circ$

SUBSTRATO ARGILLOSO COMPATTO

Peso di volume naturale $\gamma_n = 22,84$ kN/mc

Coesione efficace $c' = 60$ kPa

Angolo di res. al taglio $\varphi = 28,41^\circ$

A favore di sicurezza, i parametri assunti all'interno delle verifiche di calcolo sono i seguenti:

DEPOSITI ALLUVIONALI/ COLTRE LIMOSO SABBIOSA

Peso di volume naturale $\gamma_n = 15$ kN/mc

Coesione efficace $c' = 0$ kPa

Angolo di resistenza al taglio $\varphi = 21^\circ$

ARGILLA MEDIAMENTE ADDENSATA

Peso di volume naturale $\gamma_n = 18$ kN/mc

Coesione efficace $c' \approx 40$ kPa

Angolo di resistenza al taglio $\varphi = 24^\circ$

SUBSTRATO ARGILLOSO COMPATTO

Peso di volume naturale $\gamma_n = 20$ kN/mc

Coesione efficace $c' = 60$ kPa

Angolo di res. al taglio $\varphi = 28,41^\circ$

4. DESCRIZIONE INTERVENTO

Il tratto di strada Cascina Bianca oggetto dell'intervento 1 è localizzato ai piedi dei rilievi collinari e costituisce un settore di raccordo tra la pianura alluvionale ed i rilievi stessi. In particolare il sito d'intervento è sito in sinistra idrografica del Rio della Valle di Antignano che, dopo la confluenza con altri Rii si immette nel F. Tanaro. Il rio ha svolto una marcata attività erosiva della sponda in corrispondenza della quale insiste la sede viaria per cui occorre realizzare delle opere di protezione al piede della sponda.

Vista la presenza di uno strato di depositi alluvionali limoso sabbiosi (strato entro cui si concentrano le superfici di scivolamento e le spinte) risulta necessario eseguire fondazioni profonde al fine di trasferire i carichi agenti sulle opere di sostegno al substrato compatto.

Pertanto in seguito alle considerazioni sopra riportate la soluzione migliore risulta essere la realizzazione di un muro di contenimento in cemento armato fondato su pali diametro 60cm di lunghezza 700cm fino ad immorsarsi nello strato di substrato argilloso compatto.

Il muro contiene la spinta del terreno più superficiale, mentre i pali consentono di trasferire i carichi derivanti dal muro al substrato.

5. AZIONI CARATTERISTICHE

Azioni permanenti:

- Peso proprio della struttura
- Spinta del terreno

Azioni variabili:

- Sovraccarichi di esercizio stradali
- Sovraccarico neve

Azioni di precompressione:

- Non presenti

Azioni eccezionali:

- Urto sulla barriera

Azione sismica:

- Per zona 4

Nelle azioni permanenti si è trascurata la spinta dell'acqua poiché:

- Eventuali venute d'acqua in seguito ad eventi temporaleschi sono contrastate dalla presenza dei barbacani sulla superficie del paramento e dal drenaggio a tergo.

Azioni permanenti:

Peso proprio del calcestruzzo: 25kN/m^3

Spinta del terreno valutata dal software

Azione variabile

Traffico stradale per strada comunale: 1500 daN/m^2

Azioni eccezionali:

Urto su barriera pari a: 100 kN/m a 1m di altezza che si ripartisce a favore di sicurezza su un tratto di 4m di lunghezza di muro e non su tutto il muro, pertanto si è considerato nei calcoli una forza di 25 kN/m su ogni concio di lunghezza 100cm.

Azione sismica:

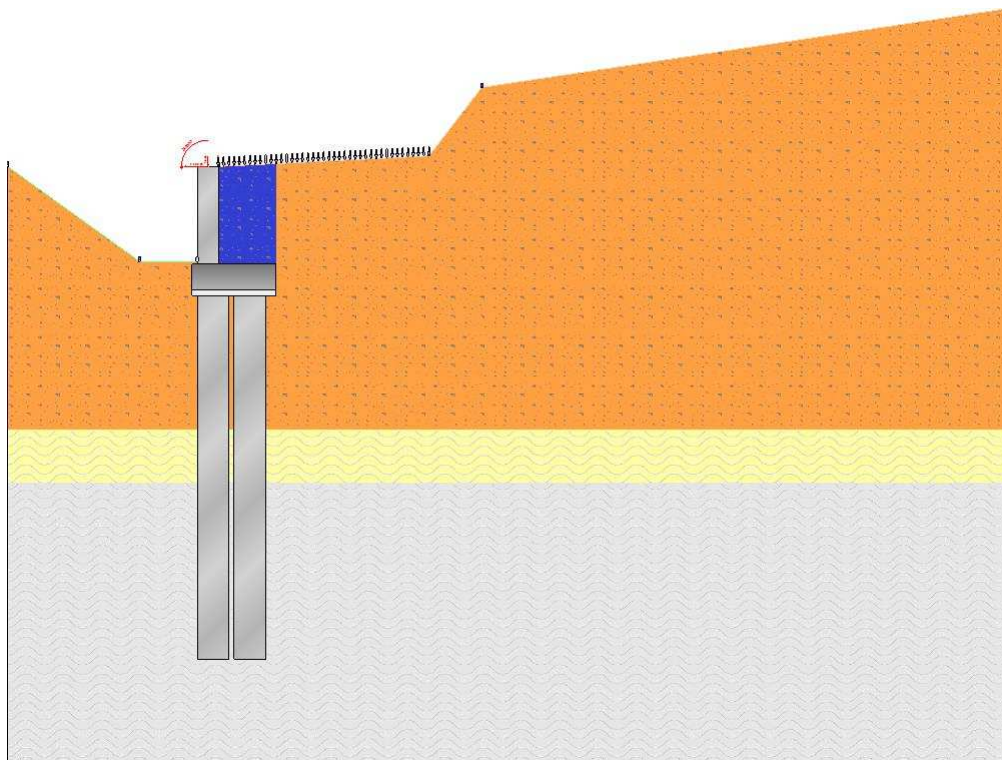
L'azione viene determinata dal software di calcolo a SLV per quanto concerne lo stato limite ultimo e SLD per lo stato limite di esercizio in funzione dell'acclerazione massima al sito.

6. MODELLAZIONE E CALCOLO

Le verifiche strutturali e geotecniche dei muri vengono eseguite con i software di calcolo IS MURI e IS PALIFICATE della Omnia IS CDM Dolmen di Torino Via Drovetti versione 18.0.

Si procede alla verifica del muro mediante il software IS MURI dopo di che si procede alla verifica dei pali mediante il software IS PALIFICATE.

7. VERIFICA MURO



- 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.

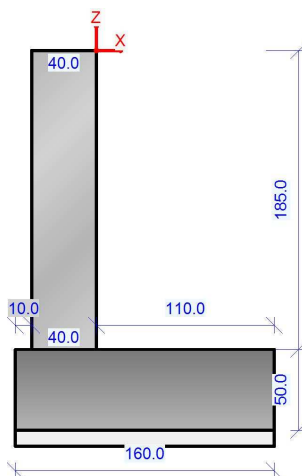
caso di carico	resistenza assiale	resistenza trasversale	stabilità globale	FS strutturale Fusto (presso-flessione)	FS strutturale Fusto (taglio)	FS strutturale Fusto (tensione cls)	FS strutturale Fusto (tensione acciaio)	FS strutturale Fusto (apertura fessure)	FS strutturale Fondazione (flessione)	FS strutturale Fondazione (taglio)	FS strutturale Fondazione (tensione cls)	FS strutturale Fondazione (tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	1.09	7.08	---	7	6.26	---	---	---	6.27	4.31	---	---
2 - GEO(SLU_GEO)	---	---	2.15	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 - SLV_SISMA_SU(SLV)	1.78	11.58	2.82	15	12.71	---	---	---	11.68	7.55	---	---
4 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	1.67	11.09	2.83	14.59	12.42	---	---	---	11.14	6.99	---	---
5 - SLD_SISMA_	1.78	14.42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

SU(SLD)												
6 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	1.73	14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7 - STR_ECCEZIONALE(SLU)	1.44	6.27	---	1.66	4.55	---	---	---	2.74	7.51	---	---
8 - GEO_ECCEZIONALE(SLU_GEO)	---	---	2.57	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9 - EQU_ECCEZIONALE(SLU_EQU)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10 - RARA(RARA)	---	---	---	---	---	49.24	8.97	---	---	---	17.15	6.7
11 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	---	8.92	---	---	---	---
12 - Q.PERM.(QUASIPERM)	---	---	---	---	---	36.93	---	6.69	---	---	12.86	---

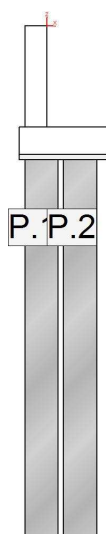
Muro Verificato! [Verifiche Superate]

- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



- Pali



Fila 1:

- lunghezza = 700 cm
- interasse = 800 cm
- scostamento iniziale = 0 cm

- dist. bordo fondazione = 40 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = trivellato
- vincolo = incastro
- Ø calcestruzzo = 60 cm - Ø barre = 16 mm

Fila 2:

- lunghezza = 700 cm
- interasse = 800 cm
- scostamento iniziale = 400 cm
- dist. bordo fondazione = 110 cm
- inclinazione = 0 °
- tipo = trivellato
- vincolo = incastro
- Ø calcestruzzo = 60 cm - Ø barre = 16 mm

- Terreno

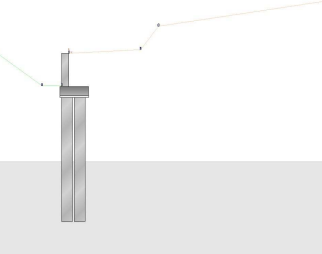
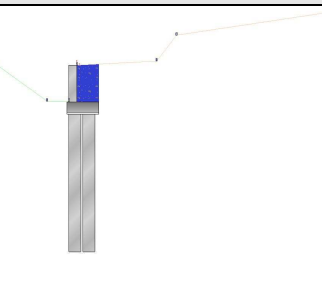
- Profili di Monte e Valle

MONTE			VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0	1	-40	-180
2	400	20	2	-150	-180
3	500	150	3	-400	0
4	1500	300			

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 (non coesivo) (Limo) $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0015 \text{ daN/cm}^3$ $\phi = 21^\circ$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (1500;-500) 2 (1500;300) 3 (500;150) 4 (400;20) 5 (110;6) 6 (110;-185) 7 (110;-235) 8 (-50;-235) 9 (-50;-185) 10 (-40;-185) 11 (-40;-180) 12 (-150;-180) 13 (-400;0) 14 (-400;-500) 15 (0;-500)
- 2 - Strato 2 (strato 2) Terreno 2 (coesivo) (Argilla) $c' = 0.4 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0018 \text{ daN/cm}^3$ $\phi = 24^\circ$ $c_u = 1.0493 \text{ daN/cm}^2$	$h = -500$ $i = 0^\circ$		1 (1500;-600) 2 (1500;-500) 3 (0;-500) 4 (-400;-500) 5 (-400;-600) 6 (0;-600)

- 3 - Strato 3 (strato 3) Terreno 3 (coesivo) (Marna) $c' = 0.6 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.002 \text{ daN/cm}^3$ $\varphi = 28.41^\circ$ $c_u = 2.2 \text{ daN/cm}^2$	$h = -600$ $i = 0^\circ$		1 (1500;-1135) 2 (1500;-600) 3 (0;-600) 4 (-400;-600) 5 (-400;-1135)
Riempimento Terreno 4 (non coesivo) (Rilevato stradale) $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$ $\gamma = 0.0016 \text{ daN/cm}^3$ $\varphi = 28^\circ$			1 (110;-185) 2 (110;6)

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo**- Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018****- Approccio 2**

<i>Coeff. sulle azioni</i>	<i>Coeff. proprietà terreno</i>	<i>Coeff. resistenze</i>
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1.3 - permanenti non strutturali/favorevole = 0.8 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.5 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.5	- Coesione = 1 - Angolo di attrito = 1 - Resistenza al taglio non drenata = 1	- Capacità portante = 1.4 - Scorrimento = 1.1 - Resistenza terreno a valle = 1.4 - Ribaltamento = 1.15 - Capacità portante (sisma) = 1.2 - Scorrimento (sisma) = 1 - Resistenza terreno a valle (sisma) = 1.2 - Ribaltamento (sisma) = 1

- combinazione 2 per stabilità globale -

Combinazione 2		
<i>Coeff. sulle azioni</i>	<i>Coeff. proprietà terreno</i>	<i>Coeff. resistenze</i>
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1 - permanenti non strutturali/favorevole = 0.8 - 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	- Stabilità globale = 1.1 - Stabilità globale (sisma) = 1.2

- Dati di progetto dell'azione sismica:

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

- località = REVIGLIASCO D'ASTI [44.85793000,8.15935700]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat D
- categoria topografica = categoria T1
- $a_g \text{ (SLV)} = 0.4163 \text{ m/s}^2$
- $F_o \text{ (SLV)} = 2.6993$
- $a_g \text{ (SLD)} = 0.2078 \text{ m/s}^2$
- $F_o \text{ (SLD)} = 2.5979$

- beta m (SLV)= 1
- beta m (SLD)= 1
- beta r (SLV)= 1
- beta s (SLV)= 0.38
- beta s (SLV)= 0.47
- > kh (muro,SLV) = 0.0764
- > kv (muro,SLV) = 0.0382
- > kh (muro,SLD) = 0.0381
- > kv (muro,SLD) = 0.0191
- > kh (ribaltamento,SLV) = 0.0764
- > kv (ribaltamento,SLV) = 0.0382
- > kh (pendio,SLV) = 0.029
- > kv (pendio,SLV) = 0.0145
- > kh (pendio,SLD) = 0.0179
- > kv (pendio,SLD) = 0.009

- Caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo Fusto	Calcestruzzo Fondazione	Acciaio
- Descrizione = C28/35	- Descrizione = C25/30	- Descrizione = B450C
- $f_{ck} = 290.5$ daN/cm ²	- $f_{ck} = 249$ daN/cm ²	- $E = 2000000$ daN/cm ²
- $\gamma_c = 1.5$	- $\gamma_c = 1.5$	- $f_{yk} = 4500$ daN/cm ²
- $f_{cd} = 164.6$ daN/cm ²	- $f_{cd} = 141.1$ daN/cm ²	- $f_{tk} = 5400$ daN/cm ²
- $E_{cm} = 325881.1$ daN/cm ²	- $E_{cm} = 314471.6$ daN/cm ²	- $\epsilon_{yd} = 0.1960$ %
- $\alpha_{cc} = 0.85$	- $\alpha_{cc} = 0.85$	- $\epsilon_{ud} = 6.7500$ %
- $\epsilon_{c2} = 0.2000$ %	- $\epsilon_{c2} = 0.2000$ %	- $\gamma_s = 1.15$
- $\epsilon_{cu2} = 0.3500$ %	- $\epsilon_{cu2} = 0.3500$ %	- $f_{yd} = 3\ 913.0$ daN/cm ²
- γ (p.vol.) = 0.0025 daN/cm ²	- γ (p.vol.) = 0.0025 daN/cm ²	- $f_{ud} = 4\ 695.7$ daN/cm ²

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

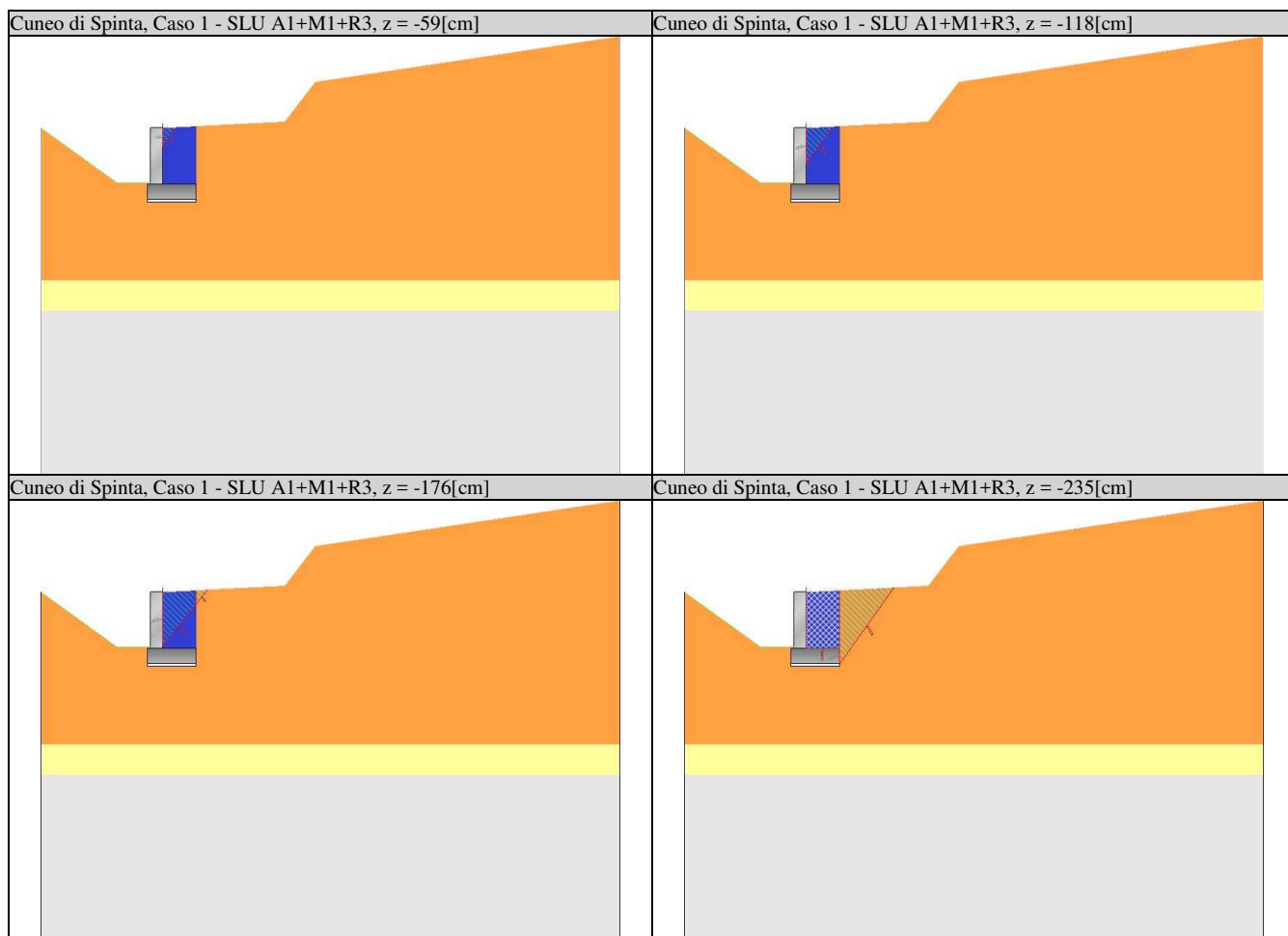
Condizioni ambientali (fusto, valle) = molto aggressivo (XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4).

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

- Opzioni di calcolo

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

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



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

- Attrito stab. globale / ϕ' 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]

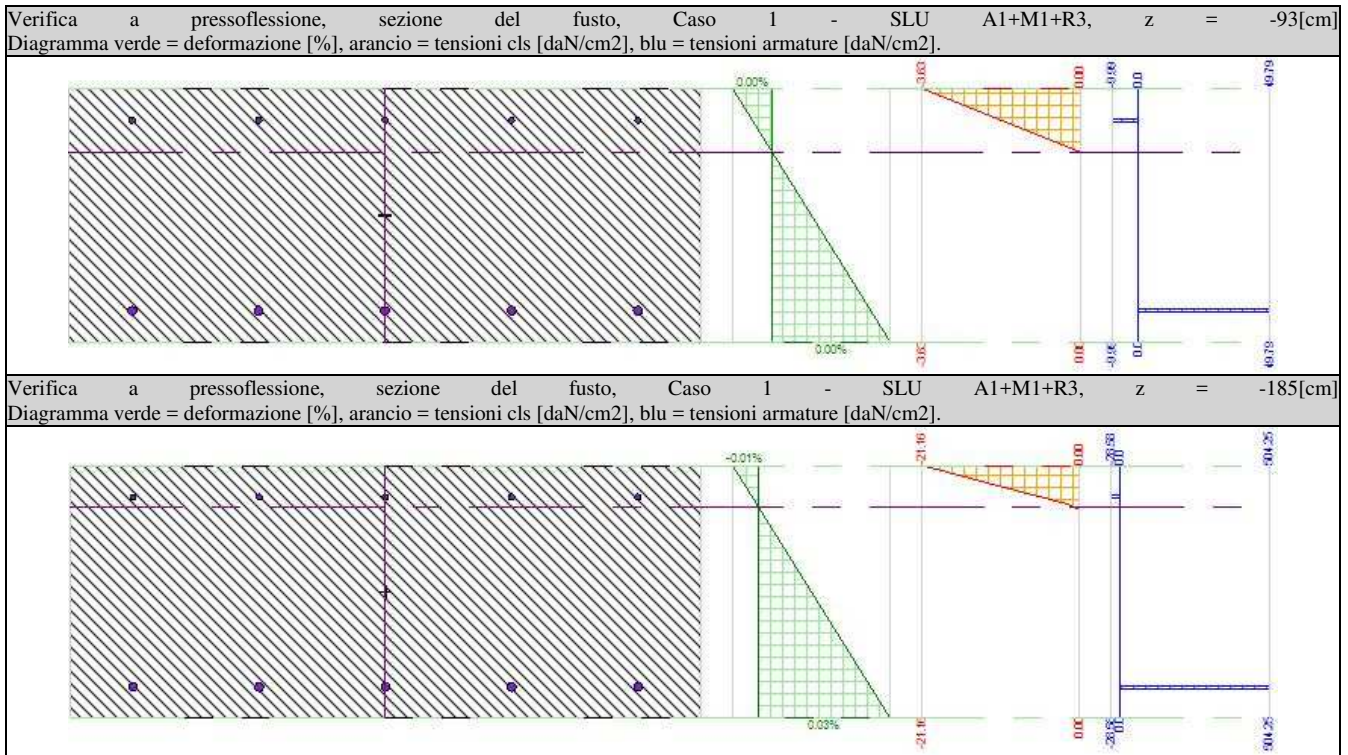
- coefficiente di reazione del terreno (Winkler) = 5 [daN/cm³]

La verifica delle sezioni in cemento armato viene eseguita a SLU e SLE. La pressoflessione è verificata a SLU con i diagrammi costitutivi parabola-rettangolo (cls) e bilatero (acciaio) [NTC18 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti è verificata a SLU [NTC18 4.1.2.3.5]. A SLE si verifica lo stato limite di apertura delle fessure [NTC18 4.1.2.2.4], e la tensione massima nei materiali [NTC18 4.1.2.2.5].

- apertura delle fessure: $k_t=0.40$, $k_1=0.80$, $k_2=0.50$, $k_3=3.40$, $k_4=0.43$. interasse barre non limitato.

- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20

- lunghezza di ancoraggio, lunghezza minima = 15 [cm]



- Carichi

- Carichi sul Terreno
- Carichi Nastriformi:

Carico 1:

- descrizione = carico nastriforme 1
- tipologia = variabili da traffico distribuiti
- estremi (xi;xf) = 0;400 cm
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 0.15 daN/cm2

- Carichi sulla Struttura
- Carichi in Testa muro:

In testa al muro è applicata la seguente terna di sollecitazione:

Carico 1:

- descrizione = carico testa muro
- tipologia = eccezionale
- N = 50 daN a modulo
- M = 250000 daN*cm a modulo
- T = 2500 daN a modulo

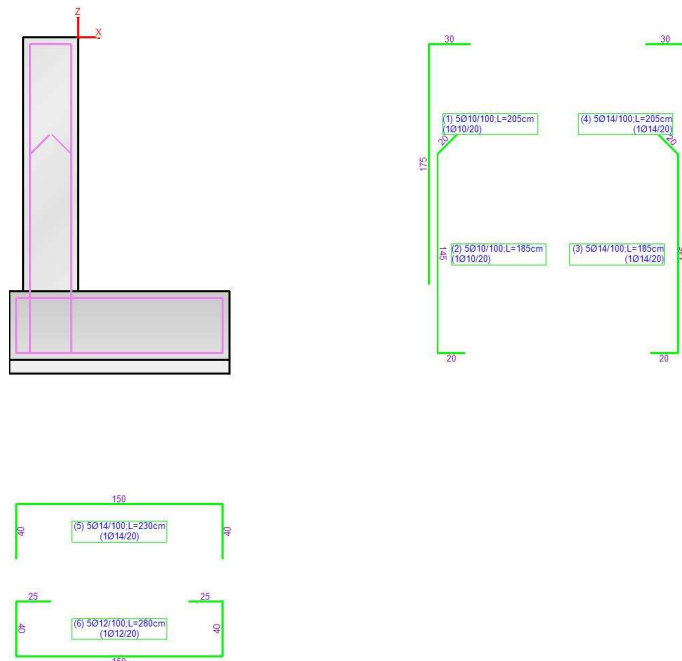
Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC18 2.5.3]) i casi di tipo: tutti

- Casi di Carico

caso	coefficienti per i carichi	
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1	[1.35; -]
	Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00; -]
GEO (SLU_GEO) descr. = SLU A2+M2+R2 coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1	[1.15; -]
	Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00; -]
SLV_SISMA_SU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Su	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1	[0.00;0.00]
	Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00;0.00]

coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.) SLV_SISMA_GIU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00;0.00] [0.00;0.00]
SLD_SISMA_SU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00;0.00] [0.00;0.00]
SLD_SISMA_GIU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00;0.00] [0.00;0.00]
STR_ECCEZIONALE (SLU) descr. = SLU_Str_Eccezionale (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00; -] [1.00; -]
GEO_ECCEZIONALE (SLU_GEO) descr. = SLU_Geo_Eccezionale (appr.2) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00; -] [1.00; -]
EQU_ECCEZIONALE (SLU_EQU) descr. = SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[0.00; -] [1.00; -]
RARA (Caratteristica) descr. = SLE caratteristica (rara) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[1.00; -] [0.00; -]
FREQ. (Frequente) descr. = SLE frequente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[1.00; -] [0.00; -]
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = SLE quasi permanente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 Car.Pun.(mur) --- 1) carico testa muro	[1.00; -] [0.00; -]

Casi di Carico

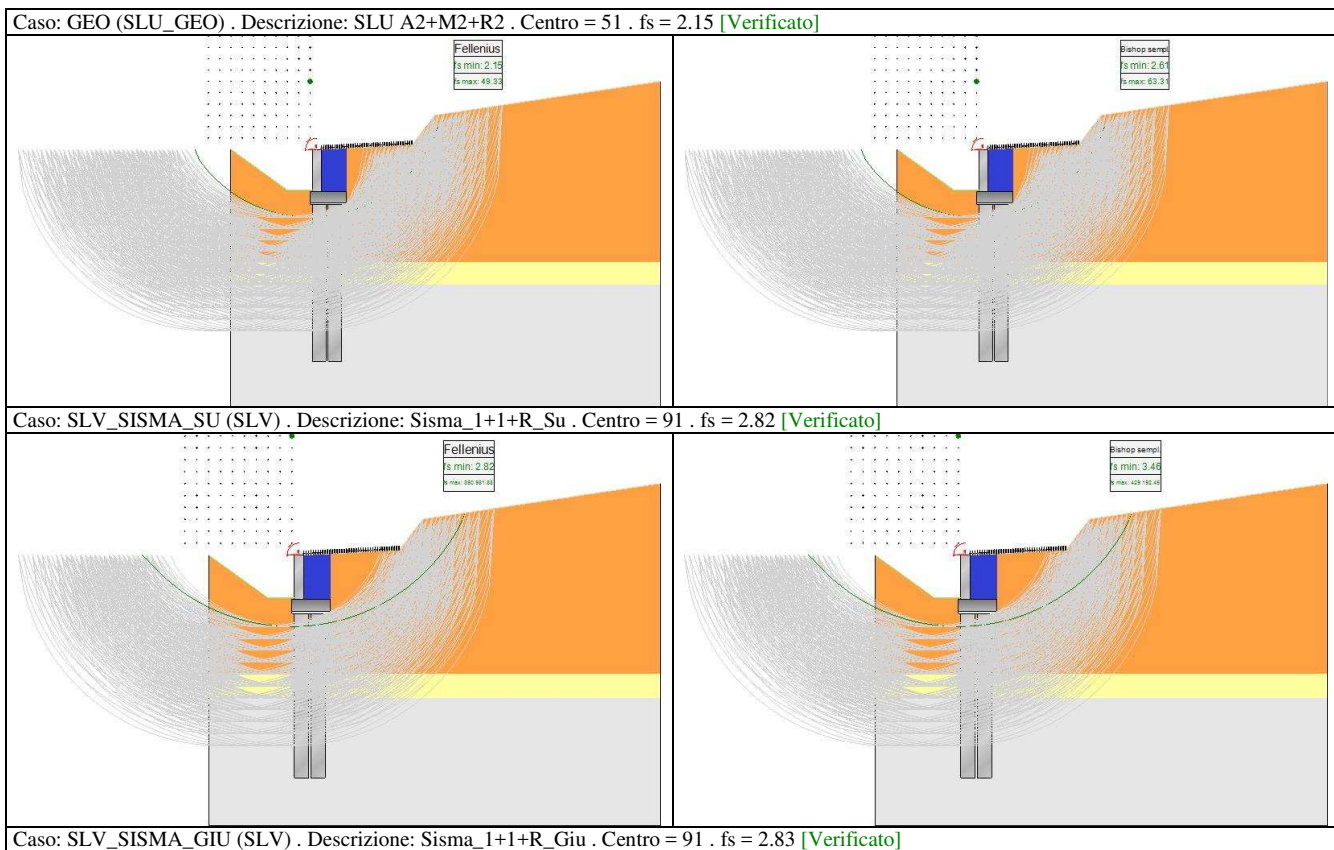
- Armatura**- Muro e fondazione con esplosi****- Verifiche Geotecniche**

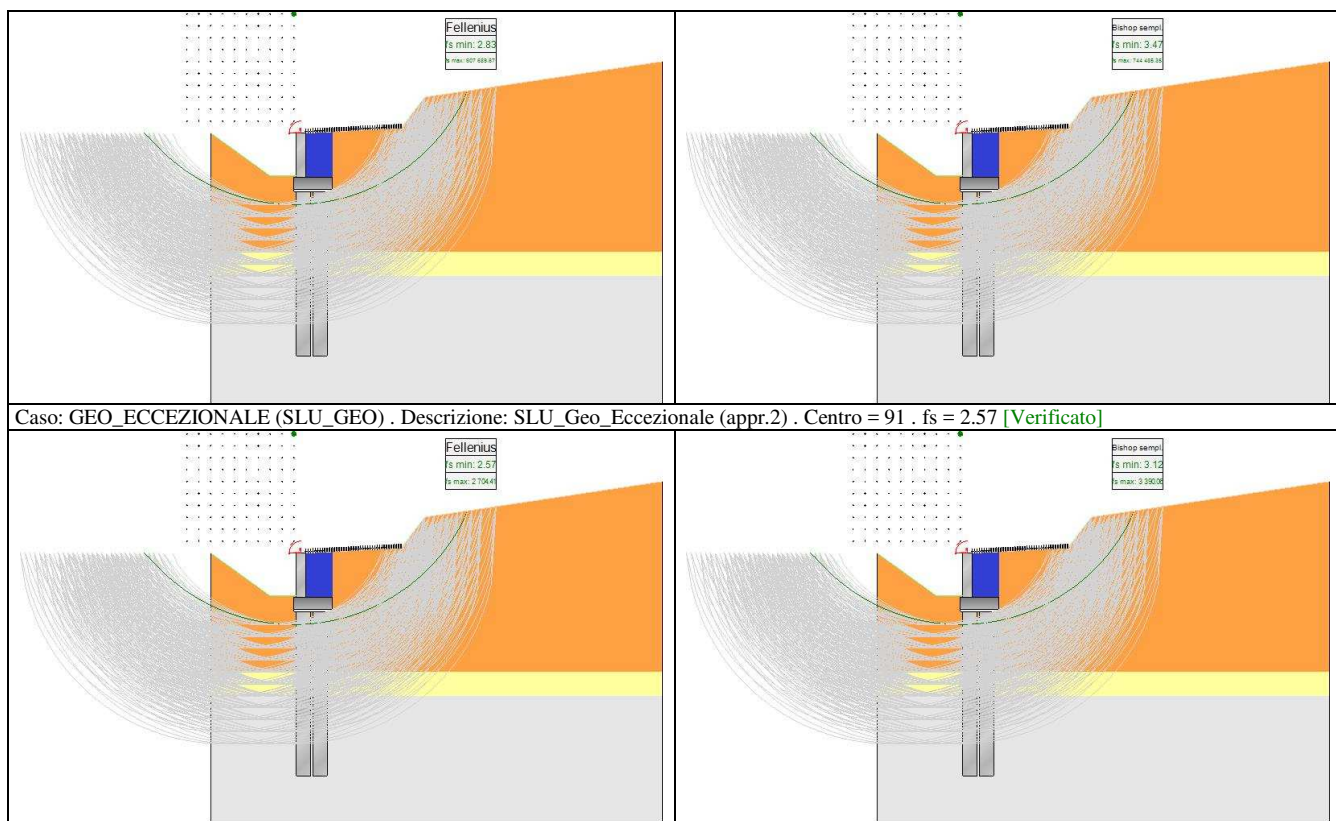
Viene valutata la portata di ogni singolo palo:

caso di carico	palo (n° fila)	N [daN]	Qtc [daN] (compressione)	fs >1;<1	Qtt [daN] (trazione)	fs >1;<1	T [daN]	Rtr [daN] (trasversale)	fs >1;<1
1 - STR (SLU)	1	-58207.4	63332.5	1.09	-8001.3	-	14172.2	100287.9	7.08
1 - STR (SLU)	2	-54139.7	63332.5	1.17	-8001.3	-	14170.7	100287.9	7.08
3 - SLV_SISMA_	1	-35601.6	63332.5	1.78	-8001.3	-	8657.9	100287.9	11.58

SU (SLV)									
3 - SLV_SISMA_ SU (SLV)	2	-33399.7	63332.5	1.9	-8001.3	-	8657.4	100287.9	11.58
4 - SLV_SISMA_ GIU (SLV)	1	-37919.8	63332.5	1.67	-8001.3	-	9044.5	100287.9	11.09
4 - SLV_SISMA_ GIU (SLV)	2	-35677.3	63332.5	1.78	-8001.3	-	9044	100287.9	11.09
5 - SLD_SISMA_ SU (SLD)	1	-35555.5	63332.5	1.78	-8001.3	-	6953	100287.9	14.42
5 - SLD_SISMA_ SU (SLD)	2	-33830	63332.5	1.87	-8001.3	-	6952.5	100287.9	14.42
6 - SLD_SISMA_ GIU (SLD)	1	-36683.1	63332.5	1.73	-8001.3	-	7161.4	100287.9	14
6 - SLD_SISMA_ GIU (SLD)	2	-34865.1	63332.5	1.82	-8001.3	-	7161	100287.9	14
7 - STR_ECCEZI ONALE (SLU)	1	-43965.2	63332.5	1.44	-8001.3	-	15983.4	100287.9	6.27
7 - STR_ECCEZI ONALE (SLU)	2	-29405.9	63332.5	2.15	-8001.3	-	15980.3	100287.9	6.28

Portate dei singoli pali.





Dettaglio della verifica di stabilità globale.

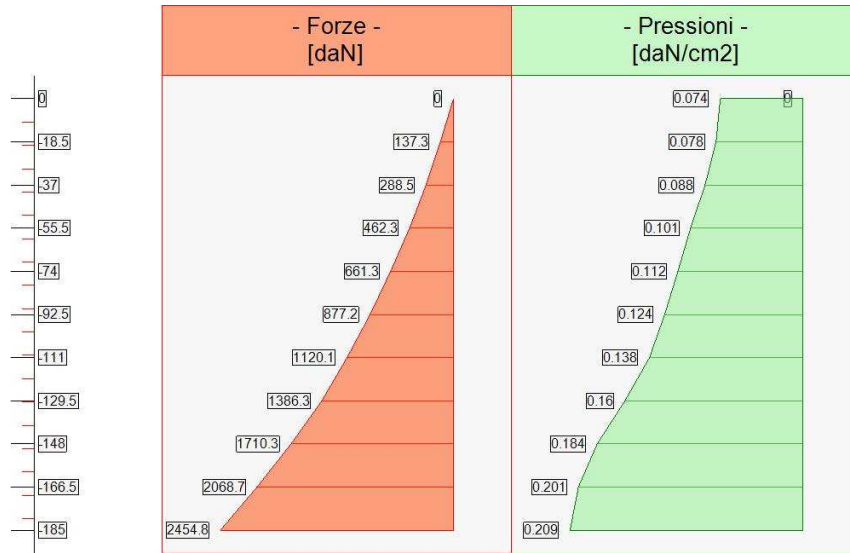
- Verifiche Strutturali

- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

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

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.074	0
-18.5	0.078	137
-37	0.088	289
-55.5	0.101	462
-74	0.112	661
-92.5	0.124	877
-111	0.138	1120
-129.5	0.16	1386
-148	0.184	1710
-166.5	0.201	2069
-185	0.209	2455

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



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

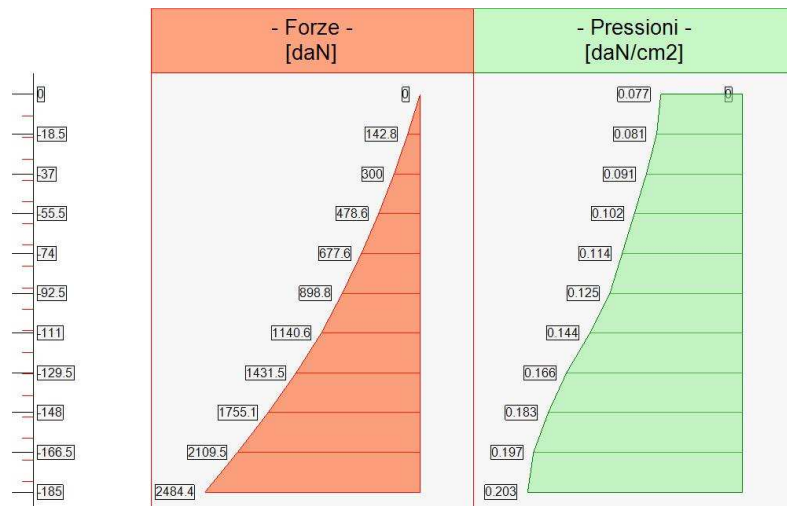
Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 2 455 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 834 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 3 543 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 980 [daN]

- Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.077	0
-18.5	0.081	143
-37	0.091	300
-55.5	0.102	479
-74	0.114	678
-92.5	0.125	899
-111	0.144	1141
-129.5	0.166	1432
-148	0.183	1755
-166.5	0.197	2109
-185	0.203	2484

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)



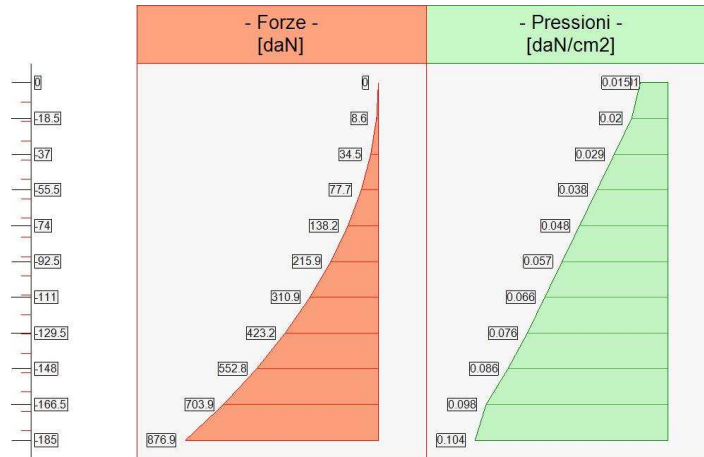
Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 2 484 [daN]
 - attacco fusto - fondazione, forza verticale = 686 [daN]
 - altezza totale, forza orizzontale = 3 526 [daN]
 - altezza totale, forza verticale = 788 [daN]
- Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)**

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0.01	0
0	0.015	0
-18.5	0.02	9
-37	0.029	35
-55.5	0.038	78
-74	0.048	138
-92.5	0.057	216
-111	0.066	311
-129.5	0.076	423
-148	0.086	553
-166.5	0.098	704
-185	0.104	877

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



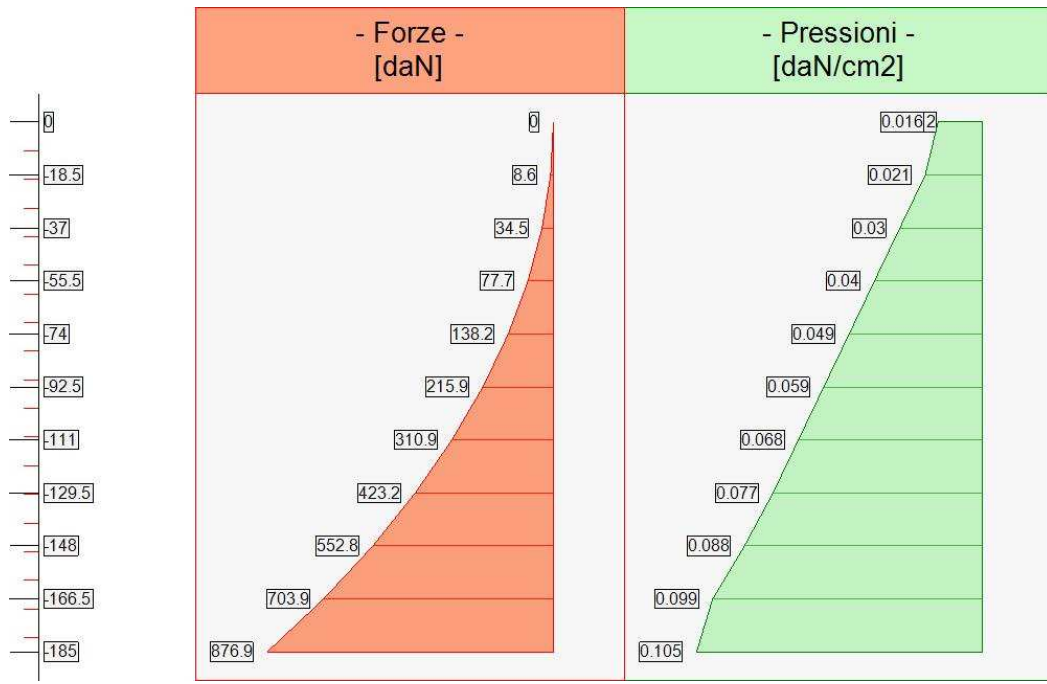
Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Resultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 067 [daN]
 - attacco fusto - fondazione, forza verticale = 363 [daN]
 - altezza totale, forza orizzontale = 1 870 [daN]
 - altezza totale, forza verticale = 556 [daN]
- Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)**

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0.012	0
0	0.016	0
-18.5	0.021	9
-37	0.03	35
-55.5	0.04	78
-74	0.049	138
-92.5	0.059	216
-111	0.068	311
-129.5	0.077	423
-148	0.088	553
-166.5	0.099	704
-185	0.105	877

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

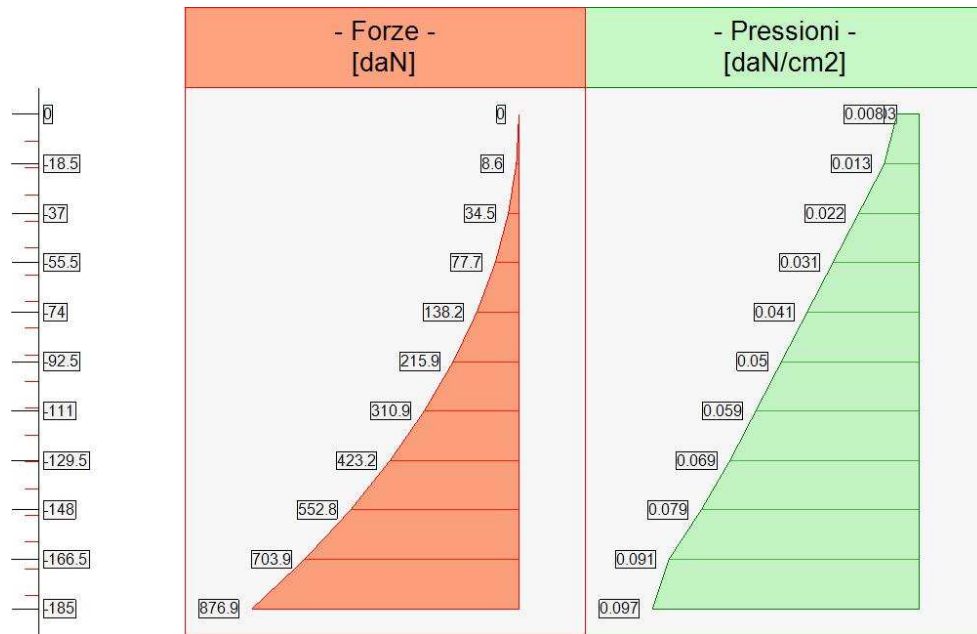
Resultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 095 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 372 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 967 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 584 [daN]

- Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0.003	0
0	0.008	0
-18.5	0.013	9
-37	0.022	35
-55.5	0.031	78
-74	0.041	138
-92.5	0.05	216
-111	0.059	311
-129.5	0.069	423
-148	0.079	553
-166.5	0.091	704
-185	0.097	877

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

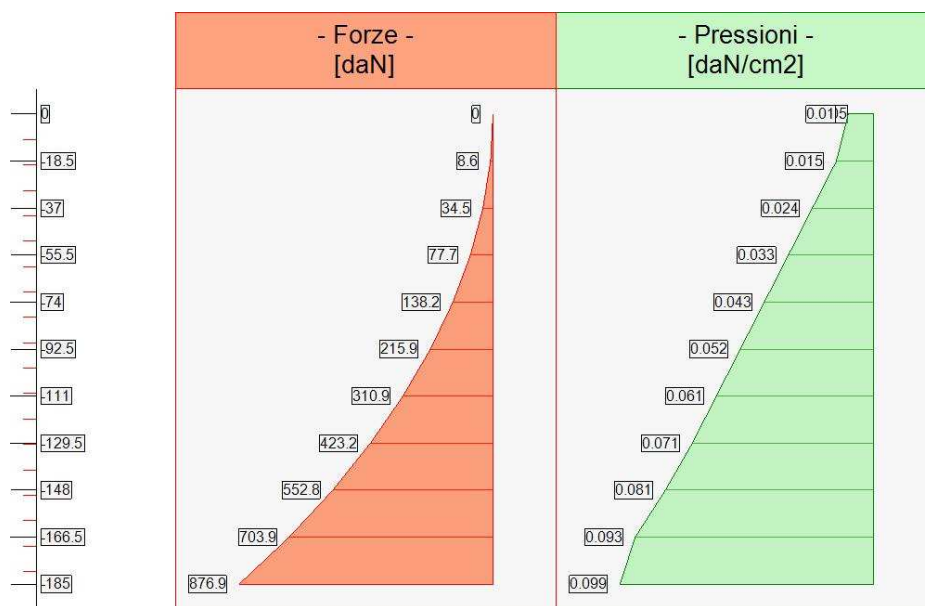
Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 941 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 320 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 591 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 468 [daN]

- Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0.005	0
0	0.01	0
-18.5	0.015	9
-37	0.024	35
-55.5	0.033	78
-74	0.043	138
-92.5	0.052	216
-111	0.061	311
-129.5	0.071	423
-148	0.081	553
-166.5	0.093	704
-185	0.099	877

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

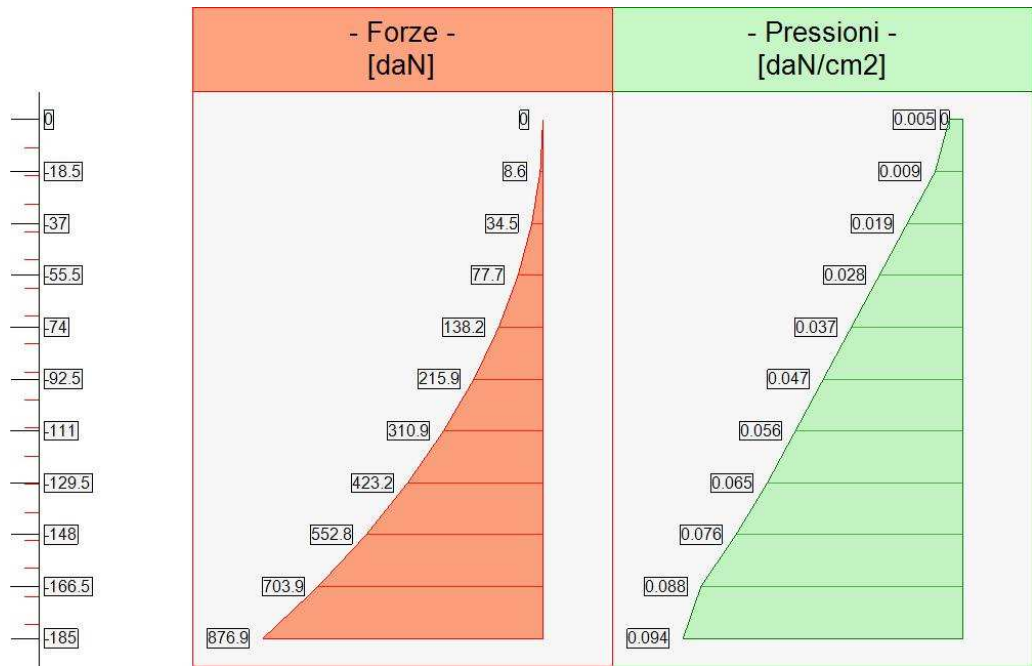
Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 974 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 331 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 644 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 465 [daN]

- Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.005	0
-18.5	0.009	9
-37	0.019	35
-55.5	0.028	78
-74	0.037	138
-92.5	0.047	216
-111	0.056	311
-129.5	0.065	423
-148	0.076	553
-166.5	0.088	704
-185	0.094	877

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))

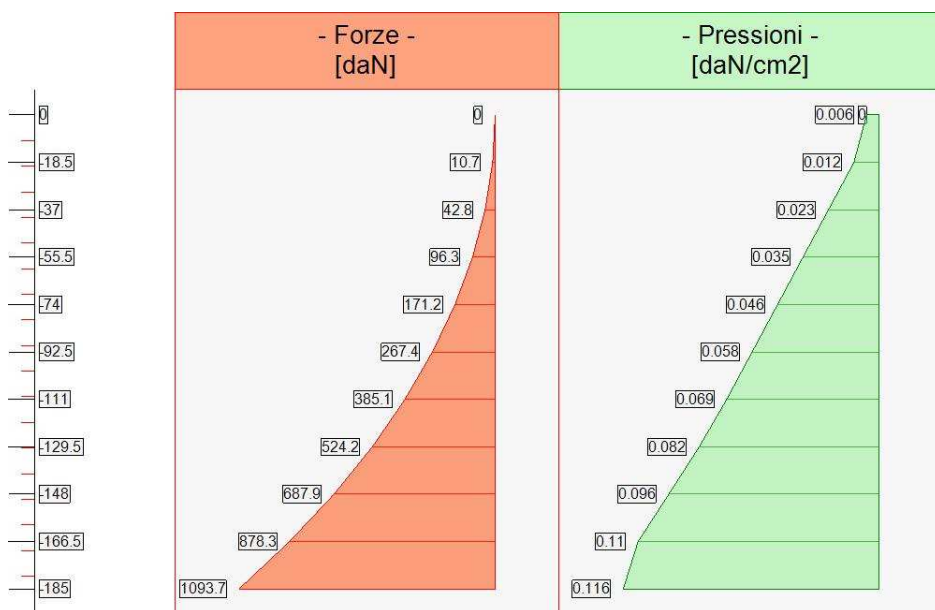
Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 877 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 298 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 495 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 423 [daN]

- Caso 8 (GEO_ECCEZIONALE [SLU_GEO] - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2))

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.006	0
-18.5	0.012	11
-37	0.023	43
-55.5	0.035	96
-74	0.046	171
-92.5	0.058	267
-111	0.069	385
-129.5	0.082	524
-148	0.096	688
-166.5	0.11	878
-185	0.116	1094

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 8 (GEO_ECCEZIONALE [SLU_GEO] - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 (GEO_ECCEZIONALE [SLU_GEO] - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2))

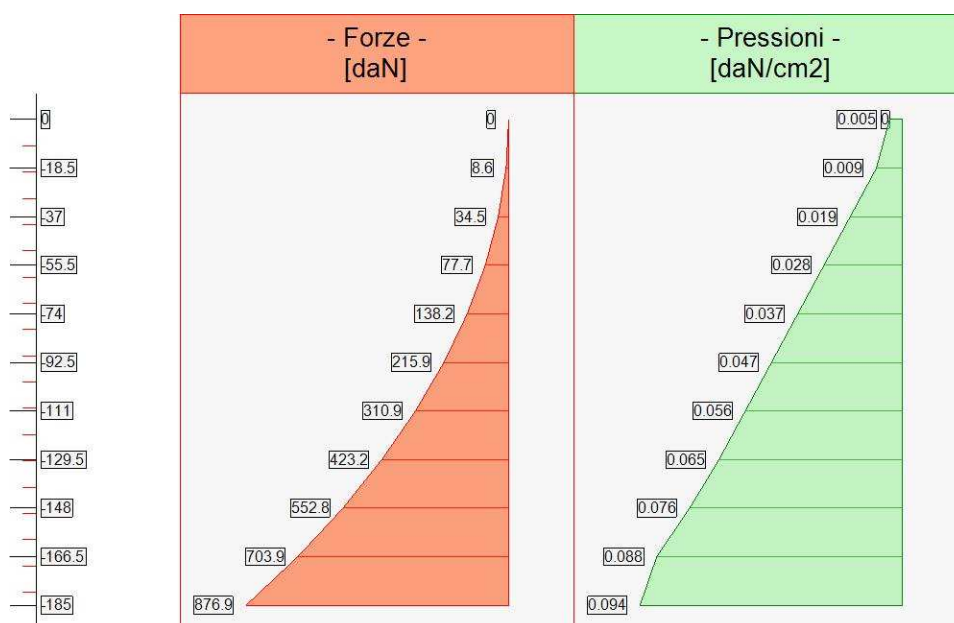
Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 094 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 302 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 008 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 484 [daN]

- Caso 9 (EQU_ECCEZIONALE [SLU_EQU] - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio))

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.005	0
-18.5	0.009	9
-37	0.019	35
-55.5	0.028	78
-74	0.037	138
-92.5	0.047	216
-111	0.056	311
-129.5	0.065	423
-148	0.076	553
-166.5	0.088	704
-185	0.094	877

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 9 (EQU_ECCEZIONALE [SLU_EQU] - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 9 (EQU_ECCEZIONALE [SLU_EQU] - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio))

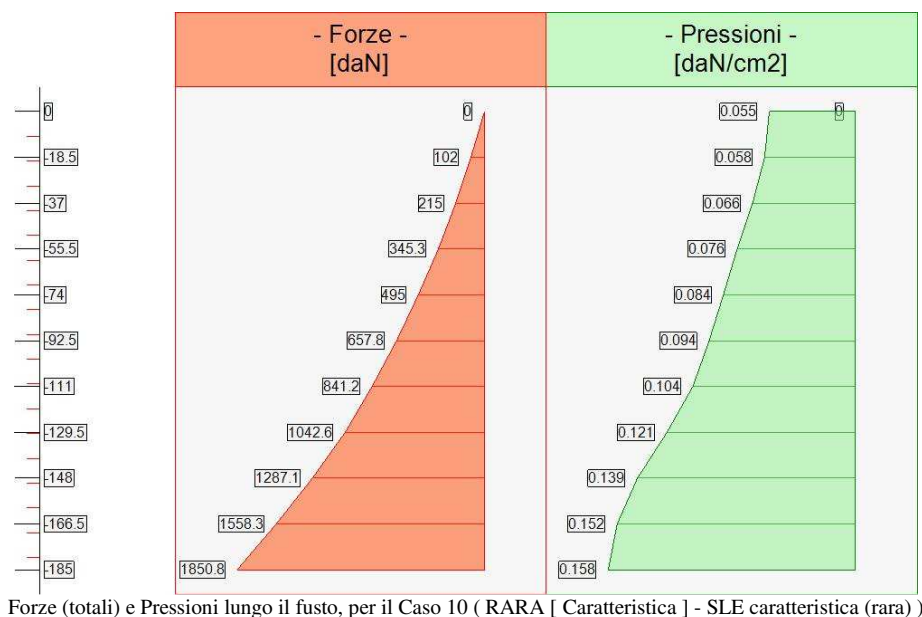
Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 877 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 298 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1 495 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 423 [daN]

- Caso 10 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.055	0
-18.5	0.058	102
-37	0.066	215
-55.5	0.076	345
-74	0.084	495
-92.5	0.094	658
-111	0.104	841
-129.5	0.121	1043
-148	0.139	1287
-166.5	0.152	1558
-185	0.158	1851

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 10 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



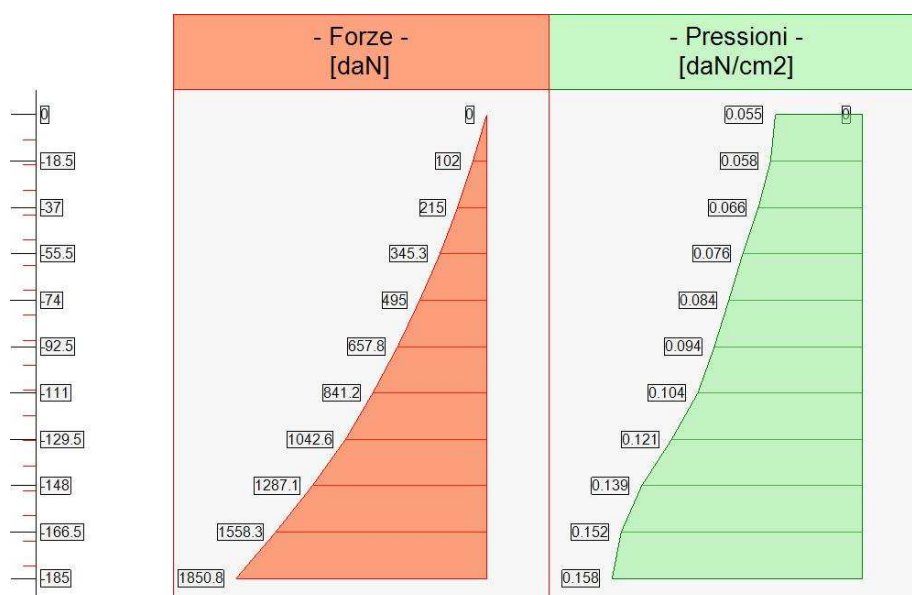
Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 851 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 629 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 680 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 741 [daN]

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

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]
0	0	0
-18.5	0.055	102
-37	0.066	215
-55.5	0.076	345
-74	0.084	495
-92.5	0.094	658
-111	0.104	841
-129.5	0.121	1043
-148	0.139	1287
-166.5	0.152	1558
-185	0.158	1851

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 11 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 11 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

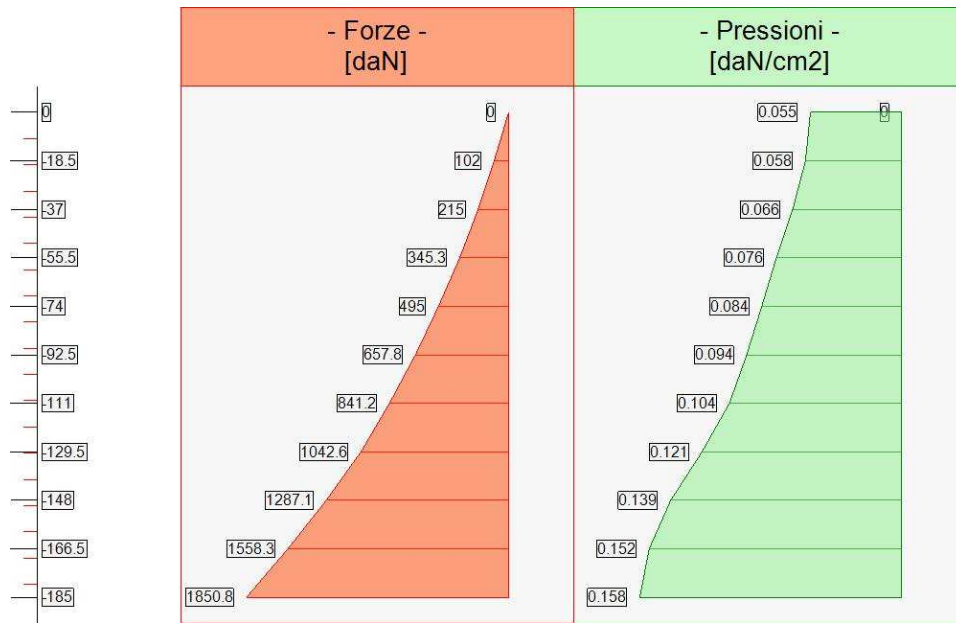
Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 851 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 629 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 680 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 741 [daN]

- Caso 12 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]
0	0	0
0	0.055	0
-18.5	0.058	102
-37	0.066	215
-55.5	0.076	345
-74	0.084	495
-92.5	0.094	658
-111	0.104	841
-129.5	0.121	1043
-148	0.139	1287
-166.5	0.152	1558
-185	0.158	1851

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale, per il Caso 12 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 12 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Risultante delle spinte sul muro (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1 851 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 629 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 2 680 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 741 [daN]

- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

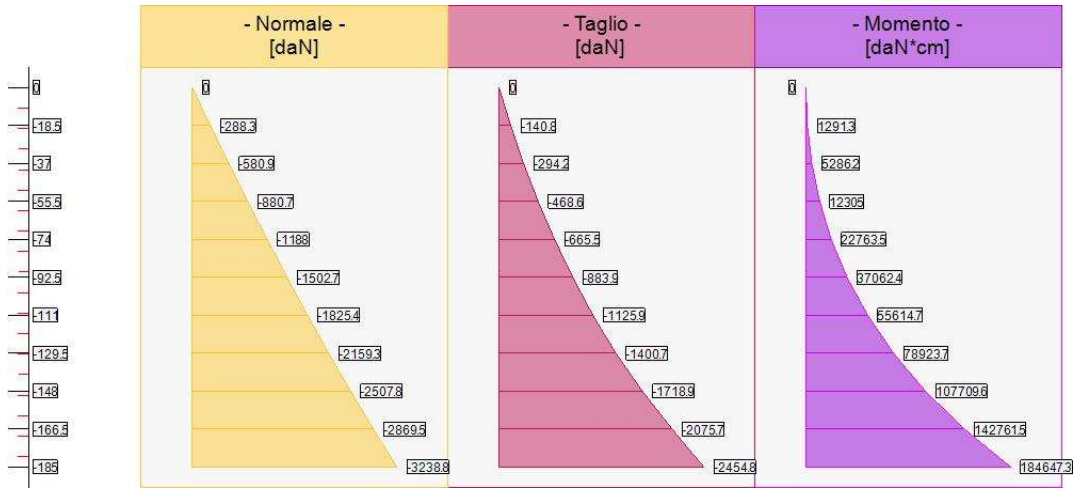
- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-18.5	-288.3	-140.8	1291.3	•	1244231.9	-740803.3	> 100	Verificato
-37	-580.9	-294.2	5286.2	•	1248989.7	-745896.4	> 100	Verificato
-55.5	-880.7	-468.6	12305	•	1253869.9	-751115.3	> 100	Verificato
-74	-1188	-665.5	22763.5	•	1258879.6	-756471.1	55.3	Verificato
-92.5	-1502.7	-883.9	37062.4	•	1290237.6	-1310536.5	34.81	Verificato
-111	-1825.4	-1125.9	55614.7	•	2321437.7	-1378621.4	41.74	Verificato
-129.5	-2159.3	-1400.7	78923.7	•	2326717.7	-1384323.2	29.48	Verificato
-148	-2507.8	-1718.9	107709.6	•	2332232.2	-1390274.6	21.65	Verificato
-166.5	-2869.5	-2075.7	142761.5	•	1286395.1	-785822.2	9.01	Verificato
-185	-3238.8	-2454.8	184647.3	•	1292460.5	-792276.8	7	Verificato

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

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	
-18.5	-288.3	-140.8	1291.3	•	15362.8	> 100	Verificato	
-37	-580.9	-294.2	5286.2	•	15362.8	52.23	Verificato	
-55.5	-880.7	-468.6	12305	•	15362.8	32.78	Verificato	
-74	-1188	-665.5	22763.5	•	15362.8	23.08	Verificato	
-92.5	-1502.7	-883.9	37062.4	•	15362.8	17.38	Verificato	
-111	-1825.4	-1125.9	55614.7	•	17241.1	15.31	Verificato	
-129.5	-2159.3	-1400.7	78923.7	•	17241.1	12.31	Verificato	
-148	-2507.8	-1718.9	107709.6	•	17241.1	10.03	Verificato	
-166.5	-2869.5	-2075.7	142761.5	•	15362.8	7.4	Verificato	
-185	-3238.8	-2454.8	184647.3	•	15362.8	6.26	Verificato	

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



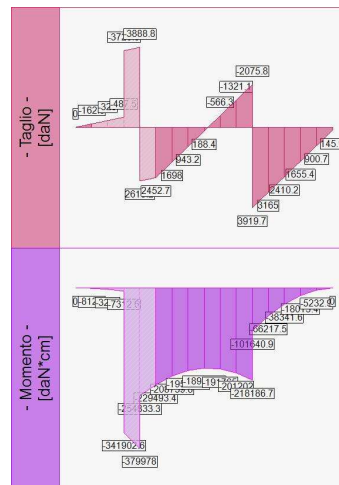
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-40	-162.5	-812.5	•	1106568.8	-1451716.7	> 100	Verificato
0	2452.7	-229493.4	•	1092930.5	-1438277.9	6.27	Verificato
10	1698	-208739.8	•	1092930.5	-1438277.9	6.89	Verificato
20	943.2	-195533.9	•	1092930.5	-1438277.9	7.36	Verificato
30	188.4	-189875.6	•	1092930.5	-1438277.9	7.57	Verificato
40	-566.3	-191765	•	1092930.5	-1438277.9	7.5	Verificato
50	-1321.1	-201202	•	1092930.5	-1438277.9	7.15	Verificato
60	-2075.8	-218186.7	•	1092930.5	-1438277.9	6.59	Verificato
60	3919.7	-101640.9	•	1128292.6	-1473123.7	14.49	Verificato
70	3165	-66217.5	•	1128292.6	-1473123.7	22.25	Verificato
80	2410.2	-38341.6	•	1128292.6	-1473123.7	38.42	Verificato
90	1655.4	-18013.4	•	1128292.6	-1473123.7	81.78	Verificato
100	900.7	-5232.9	•	1128292.6	-1473123.7	> 100	Verificato

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

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Tag.Res. [daN]	FS	-
-40	-162.5	-812.5	•	16910.4	> 100	Verificato
0	2452.7	-229493.4	•	16910.4	6.89	Verificato
10	1698	-208739.8	•	16910.4	9.96	Verificato
20	943.2	-195533.9	•	16910.4	17.93	Verificato
30	188.4	-189875.6	•	16910.4	89.74	Verificato
40	-566.3	-191765	•	16910.4	29.86	Verificato
50	-1321.1	-201202	•	16910.4	12.8	Verificato
60	-2075.8	-218186.7	•	16910.4	8.15	Verificato
60	3919.7	-101640.9	•	16910.4	4.31	Verificato
70	3165	-66217.5	•	16910.4	5.34	Verificato
80	2410.2	-38341.6	•	16910.4	7.02	Verificato
90	1655.4	-18013.4	•	16910.4	10.22	Verificato
100	900.7	-5232.9	•	16910.4	18.78	Verificato

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



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

- Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

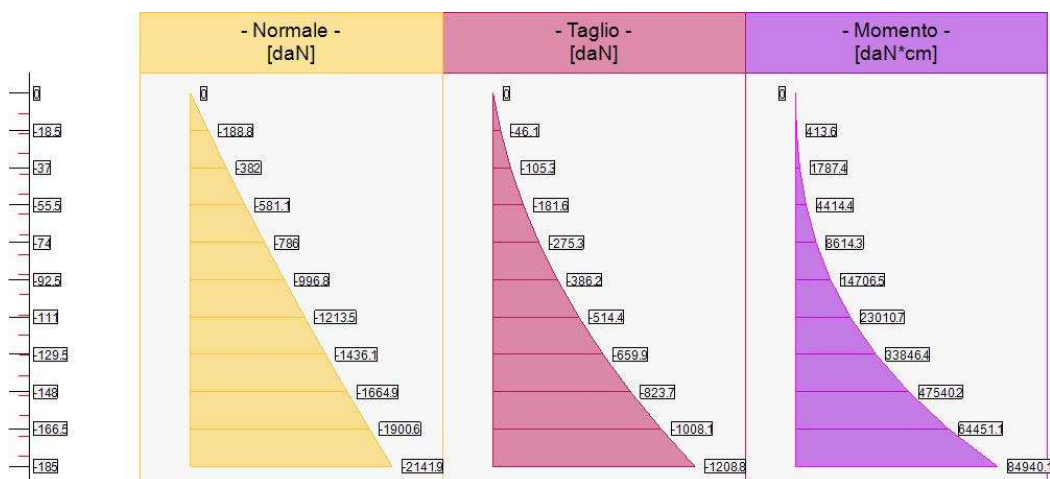
- Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-18.5	-188.8	-46.1	413.6	•	1242615.3	-739073.7	> 100	Verificato
-37	-382	-105.3	1787.4	•	1245754.8	-742433.5	> 100	Verificato
-55.5	-581.1	-181.6	4414.4	•	1248991.6	-745900.1	> 100	Verificato
-74	-786	-275.3	8614.3	•	1252329.4	-749468.1	> 100	Verificato
-92.5	-996.8	-386.2	14706.5	•	1281665.4	-1301978.3	87.15	Verificato
-111	-1213.5	-514.4	23010.7	•	2311496.2	-1368168.5	> 100	Verificato
-129.5	-1436.1	-659.9	33846.4	•	2315146.7	-1371970.6	68.4	Verificato
-148	-1664.9	-823.7	47540.2	•	2318898.6	-1375880.2	48.78	Verificato
-166.5	-1900.6	-1008.1	64451.1	•	1270518.4	-768899.3	19.71	Verificato
-185	-2141.9	-1208.8	84940.1	•	1274468.1	-773111.6	15	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-18.5	-188.8	-46.1	413.6	•	15362.8	> 100	Verificato
-37	-382	-105.3	1787.4	•	15362.8	> 100	Verificato
-55.5	-581.1	-181.6	4414.4	•	15362.8	84.58	Verificato
-74	-786	-275.3	8614.3	•	15362.8	55.81	Verificato
-92.5	-996.8	-386.2	14706.5	•	15362.8	39.78	Verificato
-111	-1213.5	-514.4	23010.7	•	17241.1	33.52	Verificato
-129.5	-1436.1	-659.9	33846.4	•	17241.1	26.13	Verificato
-148	-1664.9	-823.7	47540.2	•	17241.1	20.93	Verificato
-166.5	-1900.6	-1008.1	64451.1	•	15362.8	15.24	Verificato
-185	-2141.9	-1208.8	84940.1	•	15362.8	12.71	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



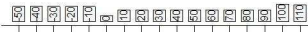
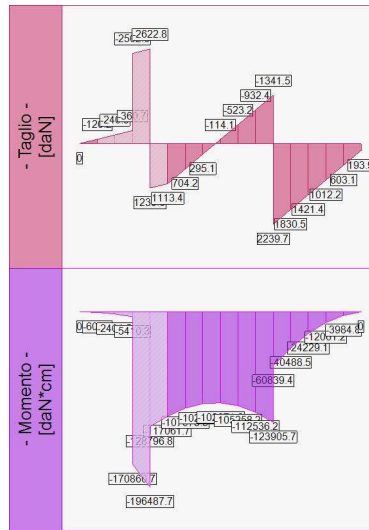
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-40	-120.2	-601.1	•	1106381	-1451531	> 100	Verificato
0	1113.4	-117061.7	•	1103089.6	-1448289.6	12.37	Verificato
10	704.2	-107973.5	•	1102901.9	-1448101.1	13.41	Verificato
20	295.1	-102976.9	•	1102710.6	-1447912.6	14.06	Verificato
30	-114.1	-102071.8	•	1102519.3	-1447727.3	14.18	Verificato
40	-523.2	-105258.2	•	1102328	-1447538.8	13.75	Verificato
50	-932.4	-112536.2	•	1102136.7	-1447350.4	12.86	Verificato
60	-1341.5	-123905.7	•	1101949.1	-1447165.1	11.68	Verificato
60	2239.7	-60839.4	•	1123553.5	-1468451.2	24.14	Verificato
70	1830.5	-40488.5	•	1123360.9	-1468264.2	36.26	Verificato
80	1421.4	-24229.1	•	1123172.1	-1468077.1	60.59	Verificato
90	1012.2	-12061.2	•	1122979.6	-1467886.9	> 100	Verificato
100	603.1	-3984.8	•	1122790.8	-1467699.9	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
-40	-120.2	-601.1	•	16910.4	> 100	Verificato
0	1113.4	-117061.7	•	16910.4	15.19	Verificato
10	704.2	-107973.5	•	16910.4	24.01	Verificato
20	295.1	-102976.9	•	16910.4	57.31	Verificato
30	-114.1	-102071.8	•	16910.4	> 100	Verificato
40	-523.2	-105258.2	•	16910.4	32.32	Verificato
50	-932.4	-112536.2	•	16910.4	18.14	Verificato
60	-1341.5	-123905.7	•	16910.4	12.61	Verificato
60	2239.7	-60839.4	•	16910.4	7.55	Verificato
70	1830.5	-40488.5	•	16910.4	9.24	Verificato
80	1421.4	-24229.1	•	16910.4	11.9	Verificato
90	1012.2	-12061.2	•	16910.4	16.71	Verificato
100	603.1	-3984.8	•	16910.4	28.04	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

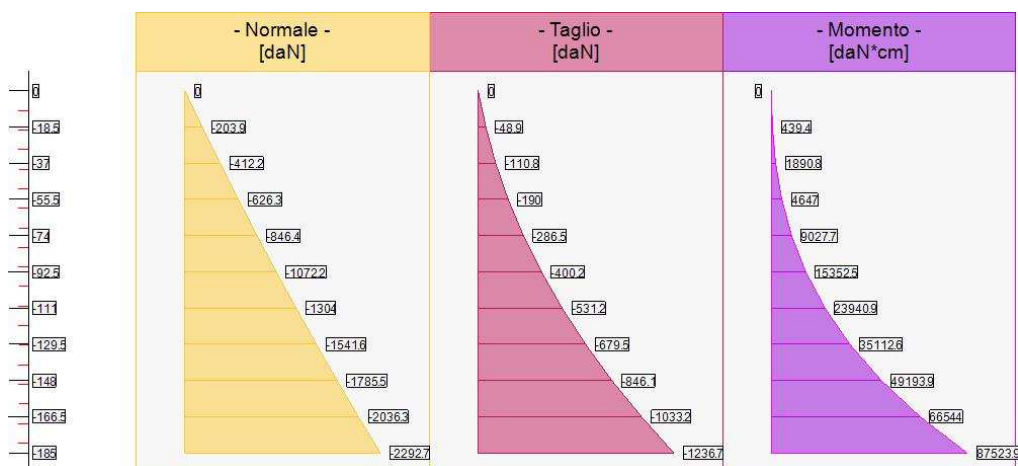
- Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-18.5	-203.9	-48.9	439.4	•	1242860.3	-739335.4	> 100	Verificato
-37	-412.2	-110.8	1890.8	•	1246244.8	-742957.5	> 100	Verificato
-55.5	-626.3	-190	4647	•	1249728.5	-746686.8	> 100	Verificato
-74	-846.4	-286.5	9027.7	•	1253309.8	-750518.3	> 100	Verificato
-92.5	-1072.2	-400.2	15352.5	•	1282943.3	-1303253.7	83.57	Verificato
-111	-1304	-531.2	23940.9	•	2312982.3	-1369714.7	96.61	Verificato
-129.5	-1541.6	-679.5	35112.6	•	2316880.8	-1373775.4	65.98	Verificato
-148	-1785.5	-846.1	49193.9	•	2320806.9	-1377939.5	47.18	Verificato
-166.5	-2036.3	-1033.2	66544	•	1272737.3	-771265.9	19.13	Verificato
-185	-2292.7	-1236.7	87523.9	•	1276937.4	-775744.2	14.59	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-18.5	-203.9	-48.9	439.4	•	15362.8	> 100	Verificato
-37	-412.2	-110.8	1890.8	•	15362.8	> 100	Verificato
-55.5	-626.3	-190	4647	•	15362.8	80.85	Verificato
-74	-846.4	-286.5	9027.7	•	15362.8	53.63	Verificato
-92.5	-1072.2	-400.2	15352.5	•	15362.8	38.39	Verificato
-111	-1304	-531.2	23940.9	•	17241.1	32.46	Verificato
-129.5	-1541.6	-679.5	35112.6	•	17241.1	25.37	Verificato
-148	-1785.5	-846.1	49193.9	•	17241.1	20.38	Verificato
-166.5	-2036.3	-1033.2	66544	•	15362.8	14.87	Verificato
-185	-2292.7	-1236.7	87523.9	•	15362.8	12.42	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)



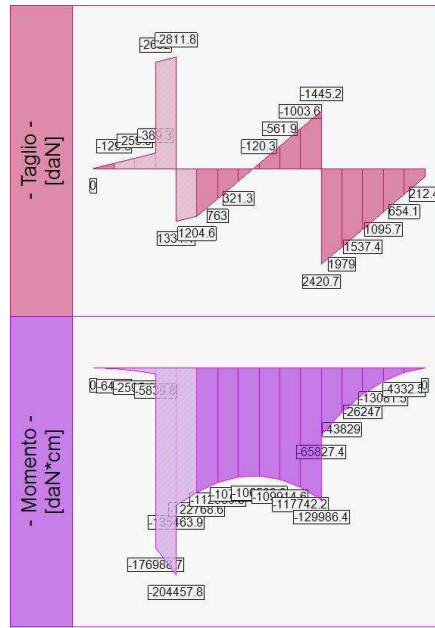
Solecitazioni lungo il fusto, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-40	-129.8	-648.9	•	1106381	-1451531	>100	Verificato
0	1204.6	-122768.6	•	1103498.1	-1448691.7	11.8	Verificato
10	763	-112930.3	•	1103306.7	-1448503.2	12.83	Verificato
20	321.3	-107508.6	•	1103115.4	-1448314.7	13.47	Verificato
30	-120.3	-106503.3	•	1102927.7	-1448126.2	13.6	Verificato
40	-561.9	-109914.6	•	1102736.4	-1447940.9	13.17	Verificato
50	-1003.6	-117742.2	•	1102545	-1447752.4	12.3	Verificato
60	-1445.2	-129986.4	•	1102353.7	-1447564	11.14	Verificato
60	2420.7	-65827.4	•	1124923.7	-1469802.4	22.33	Verificato
70	1979	-43829	•	1124734.8	-1469615.3	33.53	Verificato
80	1537.4	-26247	•	1124542.2	-1469428.1	55.98	Verificato
90	1095.7	-13081.5	•	1124353.3	-1469240.9	> 100	Verificato
100	654.1	-4332.5	•	1124160.8	-1469053.8	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Fondazione, taglio							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Tag.Res. [daN]	FS	-	
-40	-129.8	-648.9	•	16910.4	> 100	Verificato	
0	1204.6	-122768.6	•	16910.4	14.04	Verificato	
10	763	-112930.3	•	16910.4	22.16	Verificato	
20	321.3	-107508.6	•	16910.4	52.62	Verificato	
30	-120.3	-106503.3	•	16910.4	> 100	Verificato	
40	-561.9	-109914.6	•	16910.4	30.09	Verificato	
50	-1003.6	-117742.2	•	16910.4	16.85	Verificato	
60	-1445.2	-129986.4	•	16910.4	11.7	Verificato	
60	2420.7	-65827.4	•	16910.4	6.99	Verificato	
70	1979	-43829	•	16910.4	8.54	Verificato	
80	1537.4	-26247	•	16910.4	11	Verificato	
90	1095.7	-13081.5	•	16910.4	15.43	Verificato	
100	654.1	-4332.5	•	16910.4	25.85	Verificato	

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)



50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

- Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

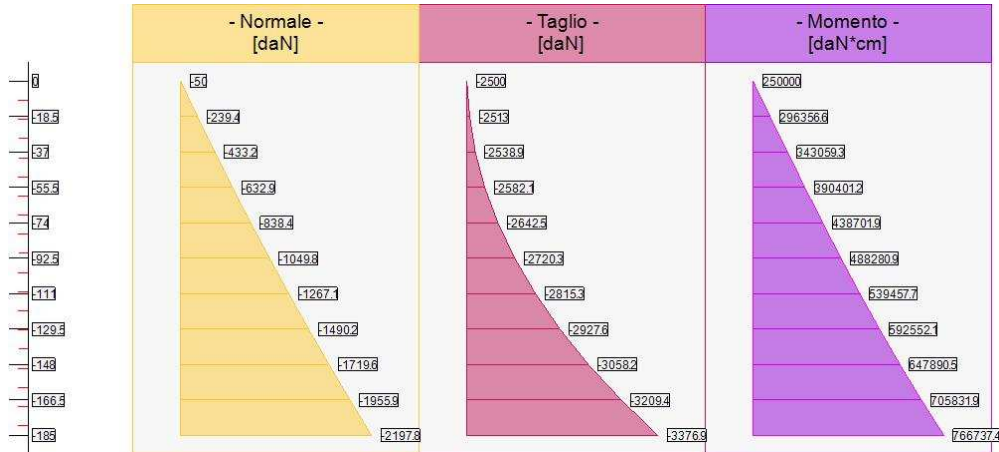
- Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-18.5	-239.4	-2513	296356.6	•	1243436.9	-739954.1	4.2	Verificato
-37	-433.2	-2538.9	343059.3	•	1246588.1	-743324.2	3.63	Verificato
-55.5	-632.9	-2582.1	390401.2	•	1249835	-746801.4	3.2	Verificato
-74	-838.4	-2642.5	438701.9	•	1253179.4	-750380.4	2.86	Verificato
-92.5	-1049.8	-2720.3	488280.9	•	1282562.2	-1302872.4	2.63	Verificato
-111	-1267.1	-2815.3	539457.7	•	2312376	-1369083.2	4.29	Verificato
-129.5	-1490.2	-2927.6	592552.1	•	2316037.1	-1372896	3.91	Verificato
-148	-1719.6	-3058.2	647890.5	•	2319764.5	-1376813.2	3.58	Verificato
-166.5	-1955.9	-3209.4	705831.9	•	1271424.6	-769863.1	1.8	Verificato
-185	-2197.8	-3376.9	766737.4	•	1275382.4	-774088.2	1.66	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	
-18.5	-239.4	-2513	296356.6	•	15362.8	6.11	Verificato	
-37	-433.2	-2538.9	343059.3	•	15362.8	6.05	Verificato	
-55.5	-632.9	-2582.1	390401.2	•	15362.8	5.95	Verificato	
-74	-838.4	-2642.5	438701.9	•	15362.8	5.81	Verificato	
-92.5	-1049.8	-2720.3	488280.9	•	15362.8	5.65	Verificato	
-111	-1267.1	-2815.3	539457.7	•	17241.1	6.12	Verificato	
-129.5	-1490.2	-2927.6	592552.1	•	17241.1	5.89	Verificato	
-148	-1719.6	-3058.2	647890.5	•	17241.1	5.64	Verificato	
-166.5	-1955.9	-3209.4	705831.9	•	15362.8	4.79	Verificato	
-185	-2197.8	-3376.9	766737.4	•	15362.8	4.55	Verificato	

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))



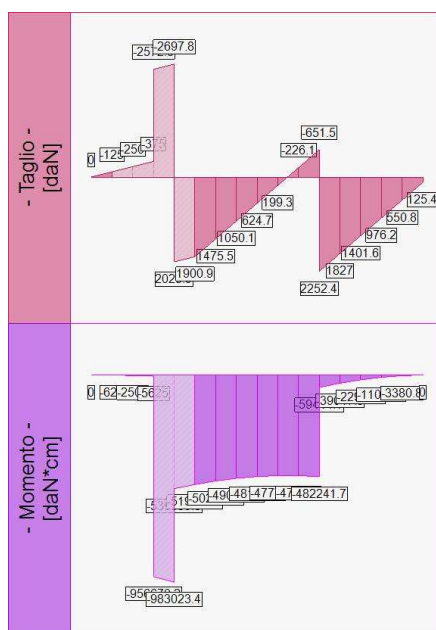
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-40	-125	-625	•	1106568.8	-1451716.7	> 100	Verificato
0	1900.9	-519725.4	•	1079044.3	-1424597.3	2.74	Verificato
10	1475.5	-502843.2	•	1079044.3	-1424597.3	2.83	Verificato
20	1050.1	-490214.9	•	1079044.3	-1424597.3	2.91	Verificato
30	624.7	-481840.6	•	1079044.3	-1424597.3	2.96	Verificato
40	199.3	-477720.3	•	1079044.3	-1424597.3	2.98	Verificato
50	-226.1	-477854	•	1079044.3	-1424597.3	2.98	Verificato
60	-651.5	-482241.7	•	1079044.3	-1424597.3	2.95	Verificato
60	2252.4	-59444.1	•	1118921	-1463886.9	24.63	Verificato
70	1827	-39047.3	•	1118921	-1463886.9	37.49	Verificato
80	1401.6	-22904.5	•	1118921	-1463886.9	63.91	Verificato
90	976.2	-11015.7	•	1118921	-1463886.9	> 100	Verificato
100	550.8	-3380.8	•	1118921	-1463886.9	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Tag.Res. [daN]	FS	-
-40	-125	-625	•	16910.4	> 100	Verificato
0	1900.9	-519725.4	•	16910.4	8.9	Verificato
10	1475.5	-502843.2	•	16910.4	11.46	Verificato
20	1050.1	-490214.9	•	16910.4	16.1	Verificato
30	624.7	-481840.6	•	16910.4	27.07	Verificato
40	199.3	-477720.3	•	16910.4	84.84	Verificato
50	-226.1	-477854	•	16910.4	74.8	Verificato
60	-651.5	-482241.7	•	16910.4	25.96	Verificato
60	2252.4	-59444.1	•	16910.4	7.51	Verificato
70	1827	-39047.3	•	16910.4	9.26	Verificato
80	1401.6	-22904.5	•	16910.4	12.07	Verificato
90	976.2	-11015.7	•	16910.4	17.32	Verificato
100	550.8	-3380.8	•	16910.4	30.7	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))

- Caso 8 (GEO_ECCEZIONALE [SLU_GEO] - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2))

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

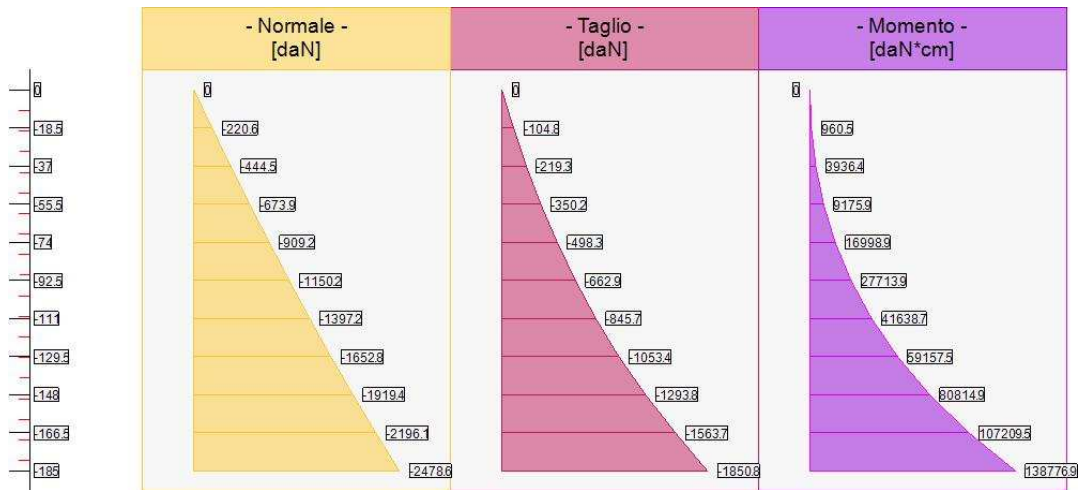
- Caso 9 (EQU_ECCEZIONALE [SLU_EQU] - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio))

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 10 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-18.5	0.1	> 100	1.2	> 100	0	-	Verificato
-37	0.3	> 100	3.3	> 100	0	-	Verificato
-55.5	0.6	> 100	6.9	> 100	0	-	Verificato
-74	1.2	> 100	17.8	> 100	0.002	-	Verificato
-92.5	1.9	> 100	43.4	83.04	0.004	-	Verificato
-111	2.5	> 100	45.6	78.87	0.004	-	Verificato
-129.5	3.5	> 100	73.6	48.93	0.007	-	Verificato
-148	4.8	> 100	109.8	32.8	0.011	-	Verificato
-166.5	8.2	63.95	293.1	12.28	0.032	-	Verificato
-185	10.6	49.24	401.5	8.97	0.045	-	Verificato

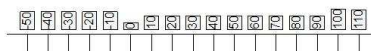
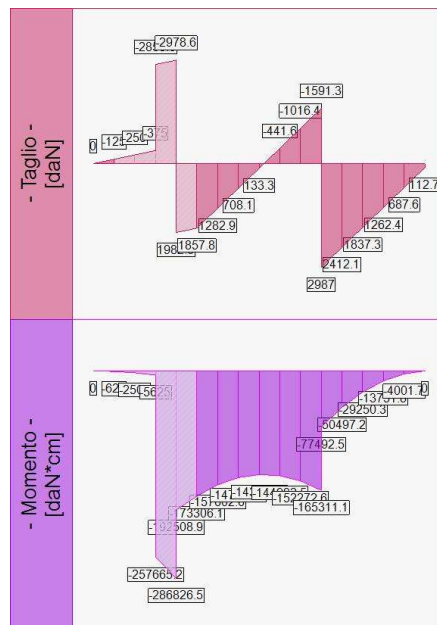
Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 10 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



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

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	-
-40	0	> 100	1.9	> 100	Verificato
0	8.7	17.15	537.2	6.7	Verificato
10	7.9	18.85	488.5	7.37	Verificato
20	7.4	20.13	457.6	7.87	Verificato
30	7.2	20.72	444.6	8.1	Verificato
40	7.3	20.5	449.4	8.01	Verificato
50	7.7	19.51	472	7.63	Verificato
60	8.3	17.98	512.4	7.03	Verificato
60	8.3	17.98	512.4	7.03	Verificato
70	2.5	58.85	156.5	23	Verificato
80	1.5	> 100	90.7	39.71	Verificato
90	0.7	> 100	42.6	84.46	Verificato
100	0.2	> 100	12.4	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 10 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

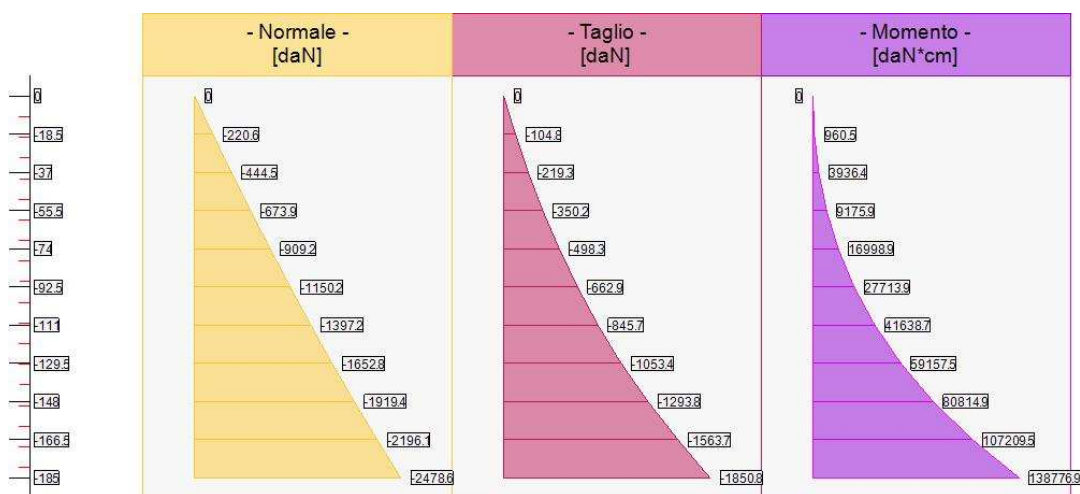


Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 10 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

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

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-18.5	0.1	-	1.2	-	0	> 100	Verificato
-37	0.3	-	3.3	-	0	> 100	Verificato
-55.5	0.6	-	6.9	-	0	> 100	Verificato
-74	1.2	-	17.8	-	0.002	> 100	Verificato
-92.5	1.9	-	43.4	-	0.004	95.53	Verificato
-111	2.5	-	45.6	-	0.004	96.79	Verificato
-129.5	3.5	-	73.6	-	0.007	57.49	Verificato
-148	4.8	-	109.8	-	0.011	37.42	Verificato
-166.5	8.2	-	293.1	-	0.032	12.38	Verificato
-185	10.6	-	401.5	-	0.045	8.92	Verificato

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



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

- Caso 12 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-18.5	0.1	> 100	1.2	-	0	> 100	Verificato
-37	0.3	> 100	3.3	-	0	> 100	Verificato
-55.5	0.6	> 100	6.9	-	0	> 100	Verificato
-74	1.2	> 100	17.8	-	0.002	> 100	Verificato
-92.5	1.9	> 100	43.4	-	0.004	71.65	Verificato
-111	2.5	> 100	45.6	-	0.004	72.59	Verificato
-129.5	3.5	> 100	73.6	-	0.007	43.12	Verificato
-148	4.8	82.49	109.8	-	0.011	28.07	Verificato
-166.5	8.2	47.96	293.1	-	0.032	9.28	Verificato
-185	10.6	36.93	401.5	-	0.045	6.69	Verificato

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

- Azioni in testa ai pali

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

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	52032.3	14172.2	-1001157.8
2	47964.6	14170.7	-932365.9

- Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	30851.5	8657.9	-541527.8
2	28649.6	8657.4	-504529.8

- Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	33169.8	9044.5	-551951.8
2	30927.2	9044	-513271.8

- Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	30805.4	6953	-425304.3
2	29079.9	6952.5	-393909

- Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	31933	7161.4	-447812.2
2	30115	7161	-415345.7

- Caso 7 (STR_ECCEZIONALE [SLU] - SLU_Str_Eccezionale (appr.2))

palo	N [daN]	T [daN]	M [daN*cm]
1	37790.1	15983.4	-3549309.1
2	23230.8	15980.3	-3382380.3

8. VERIFICA PALI DI FONDAZIONE

La seguente tabella riassume schematicamente tutte le verifiche eseguite nei vari casi di calcolo definiti. Per ciascuna verifica è indicato il confronto tra resistenza di calcolo Rd ed azione di calcolo Sd, ed il relativo coefficiente di sicurezza fs.

Tutti i Punti maglia (8), Tutti i casi (12), Tutti i sestetti (12)												
Caso	C.Port. [daN][f.s.]	Cedim. [mm]	R.Tras. [daN][f.s.]	Sp.Ori. [mm]	C.A.:M [daN*cm][f.s.]	C.A.:V [daN][f.s.]	C.A.:t.el. [daN/cm2][f.s.]	C.A.:t.acc. [daN/cm2][f.s.]	C.A.:fes. [mm]	C.A.:% a.lon. [f.s.]	C.A.:D a.tra. [mm]	C.A.:P a.tra. [cm]
1: SLU A1+M1+R 3	PM1-S1 73891/584 65 = 1.26	---	PM1-S1 116379/14 172 = 8.21	---	PM1-S1 4237307/1 709244 2.48	PM1-S1 45768/141 72 = 3.23	---	---	---	---	---	---
2: SLU A2+M2+R 2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3: Sisma_1+1 +R_Su	PM1-S1 73891/357 99 = 2.06	---	PM1-S1 116379/86 58 = 13.44	---	PM1-S1 3058875/9 85915 3.10	PM1-S1 45768/865 8 = 5.29	---	---	---	PM1-S1 0.9/0.3 2.84	PM1-S1 10 (min 8)	PM1-S1 13 (max 13)
4: Sisma_1+1 +R_Giu	PM1-S1 73891/381 18 = 1.94	---	PM1-S1 116379/90 44 = 12.87	---	PM1-S1 3089575/1 018500 3.03	PM1-S1 45768/904 4 = 5.06	---	---	---	PM1-S1 0.9/0.3 2.84	PM1-S1 10 (min 8)	PM1-S1 13 (max 13)
5: Sisma_1+1 +R_Su	PM1-S1 73891/357 53 = 2.07	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6: Sisma_1+1 +R_Giu	PM1-S1 73891/368 81 = 2.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

7: SLU_Str_E ccezionale (appr.2)	PM1-S1 73891/442 22 = 1.67	---	PM1-S1 116379/15 983 = 7.28	---	PM1-S1 4116392/4 066964 = 1.01	PM1-S1 45768/159 83 = 2.86	---	---	---	---	---	---
8: SLU_Geo_ Ecezionale (appr.2)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
9: SLU_Equ_ Ecezionale (per equilibrio)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
10: SLE caratteristica (rara)	---	PM2-S1 -30 (max 40)	---	PM1-S1 3 (max 40)	---	---	PM1-S1 149.4/78.8 = 1.90	PM1-S1 3600/1009 = 3.57	---	---	---	---
11: SLE frequente	---	---	---	---	---	---	---	---	PM1-S1 0 (max 0.4)	---	---	---
12: SLE quasi permanente	---	PM2-S1 -30 (max 50)	---	PM1-S1 3 (max 50)	---	---	PM1-S1 112/78.8 = 1.42	---	PM1-S1 0 (max 0.3)	---	---	---

C.Port. = Capacità portante | Cedim. = Cedimento | R.Tras. = Resistenza trasversale | Sp.Ori. = Spostamento orizzontale | C.A.:M = C.A.:
 pressoffessione | C.A.:V = C.A.: taglio | C.A.:t.cls. = C.A.: Tens. limite cls | C.A.:t.acc. = C.A.: Tens. limite acciaio | C.A.:fes. = C.A.: apertura fessure
 | C.A.:% a.lon. = C.A.: % arm. longitudinale | C.A.:D a.tra. = C.A.: diametro arm. trasversale | C.A.:P a.tra. = C.A.: passo arm. trasversale | --- =
 Verifica non prevista

Normativa di riferimento.

Sisma.

Azione sismica di progetto.

Per definire l'azione sismica di progetto, viene valutata in riferimento ai dati seguenti (accelerazione di picco, categorie di sottosuolo e condizioni topografiche. Località: **REVIGLIASCO D'ASTI**

[**44.85793000,8.15935700**]. Longitudine: **0.000000**[°]. Latitudine: **0.000000**[°]. Vita nominale dell'opera:

50.0[anni]. Classe d'uso: **II**. Categoria topografica: **TI**. Categoria di sottosuolo: **D**.

Gli stati limite ultimi sismici adottano i parametri seguenti. Stato limite: **SLV**. F_0 : **2.6993**. a_g : **0.4163** [m/s.²].

Si richiede una percentuale minima di armatura longitudinale, per l'intera lunghezza del palo, pari allo **0.30**%.

Si richiede una quantità minima di armatura trasversale, per l'intera lunghezza del palo: diametro non inferiore a **8.0**[mm] e passo non inferiore a **8.0** volte il diametro delle barre longitudinali.

Nelle zone dissipative dei pali in c.a., per lo sviluppo di potenziali cerniere plastiche, in particolare per **10.0** diametri dalla testa dei pali, sono previste disposizioni specifiche.

La deformazione dei materiali strutturali è limitata all'interno del campo elastico, per l'intera lunghezza di ciascun palo.

Gli stati limite di esercizio sismici adottano i parametri seguenti. Stato limite: **SLD**. F_0 : **2.5979**. a_g : **0.2078** [m/s.²].

Verifica a liquefazione.

Si escludono verifiche a **liquefazione**, perchè il caso in esame rientra almeno in una delle quattro circostanze elencate nello specifico paragrafo [7.11.3.4.2].

Interazione cinematica.

Si trascura l'incremento di sollecitazioni lungo il palo, dovuto all'**interazione cinematica**, perchè il caso in esame non rientra tra quelli previsti nello specifico paragrafo [7.11.5.3.2] (media o alta sismicità, sottosuoli di tipo D o peggiori).

Materiali.

Calcestruzzo.

Tipo	f_{ck} [daN/cm ²]	γ_c	f_{cd} [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]
C25/30 (Cls 1)	249	1.50	141.1	314471.61

Di seguito sono elencate le tensioni massime ammesse in esercizio.

Tipo	$\sigma^{(-)}_{cls,rara}$ [daN/cm ²]	$\sigma^{(-)}_{cls,q.p.}$ [daN/cm ²]
C25/30 (Cls 1)	149.4	112.05

Condizioni ambientali: a (poco aggressivo) [4.1.2.2.4.3].

Acciaio per C.A.

Tipo	f_{yk} [daN/cm ²]	γ_s	f_{yd} [daN/cm ²]	E[daN/cm ²]	$\sigma_{acc, rara}$ [daN/cm ²]
B450C (Bar 1)	4500	1.15	3913.04	2000000	3600

Il coefficiente di omogeneizzazione, per le verifiche in esercizio, è definito dal rapporto dei moduli elastici dei materiali.

Combinazioni dei carichi.

Tutte le verifiche sono eseguite secondo l'Approccio 2.

Si svolge l'analisi per i seguenti 12 casi di carico.

Caso	Nome	Tipo	Sisma	n° sestetti	Descr.
C1	STR	SLU	No	1	SLU A1+M1+R3
C2	GEO	SLU Geo	No	1	SLU A2+M2+R2
C3	SLV_SISMA_SU	SLV	Si	1	Sisma_1+1+R_Su
C4	SLV_SISMA_GIU	SLV	Si	1	Sisma_1+1+R_Giu
C5	SLD_SISMA_SU	SLD	Si	1	Sisma_1+1+R_Su
C6	SLD_SISMA_GIU	SLD	Si	1	Sisma_1+1+R_Giu
C7	STR_ECCEZIONALE	SLU	No	1	SLU_Str_Eccezionale (appr.2)
C8	GEO_ECCEZIONALE	SLU Geo	No	1	SLU_Geo_Eccezionale (appr.2)
C9	EQU_ECCEZIONALE	Nessuno	No	1	SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio)
C10	RARA	Rara	No	1	SLE caratteristica (rara)
C11	FREQ.	Freq	No	1	SLE frequente
C12	Q.PERM.	QPerm	No	1	SLE quasi permanente

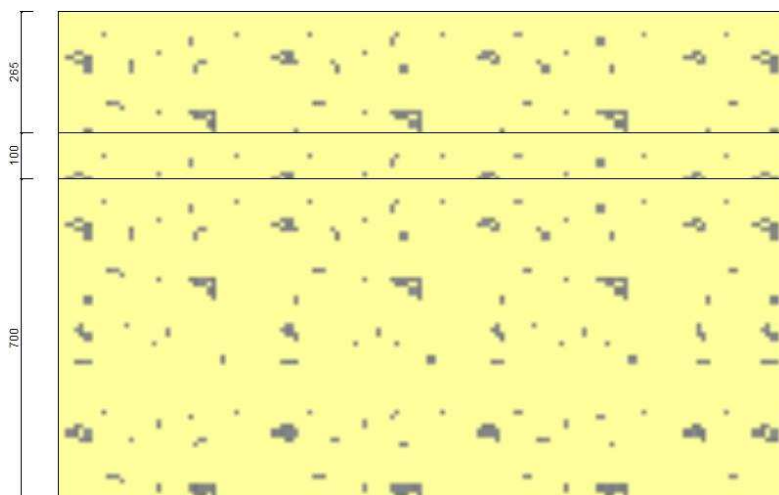
Dati del progetto.**Stratigrafia.**

Nel calcolo sono utilizzati 3 tipi di terreno, le cui caratteristiche sono di seguito elencate.

T1	Non coesivo SW - Sabbie a granulometria ben assortita o sabbie ghiaiose con frazione fine scarsa o assente				
γ_d [daN/cm ³]	γ [daN/cm ³]	c'_k [daN/cm ²]	ϕ'_k [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm ²]	$q_{u,k}$ [daN/cm ²]
0.0015	0.0016	0	21		
E_s [daN/cm ²]	G_s [daN/cm ²]	V_s [m/s]	Liquefazione		
250	100	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
Descrizione: Terreno sabbioso.					
T2	Coesivo SW - Sabbie a granulometria ben assortita o sabbie ghiaiose con frazione fine scarsa o assente				
γ_d [daN/cm ³]	γ [daN/cm ³]	c'_k [daN/cm ²]	ϕ'_k [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm ²]	$q_{u,k}$ [daN/cm ²]
0.0018	0.00215	0.4	24	1.05	
E_s [daN/cm ²]	G_s [daN/cm ²]	V_s [m/s]	Liquefazione		
250	100	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
Descrizione: Terreno sabbioso.					
T3	Coesivo SW - Sabbie a granulometria ben assortita o sabbie ghiaiose con frazione fine scarsa o assente				
γ_d [daN/cm ³]	γ [daN/cm ³]	c'_k [daN/cm ²]	ϕ'_k [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm ²]	$q_{u,k}$ [daN/cm ²]
0.002	0.0022	0.6	28.4	2.2	
E_s [daN/cm ²]	G_s [daN/cm ²]	V_s [m/s]	Liquefazione		
250	100	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
Descrizione: Terreno sabbioso.					

Seguono le caratteristiche della stratigrafia utilizzata nei calcoli.

SI	3 strati - Nessuna falda		
Strato	Quota[cm]	Altezza[cm]	Terreno
1	0	265	T1
2	-265	100	T2
3	-365	700	T3



Str. 1

Punti maglia.

La palificata comprende 8 punti maglia, a ciascuno dei quali corrispondono delle coordinate, un tipo di palo ed i dati del terreno.

Punto	X[cm]	Y[cm]	Palo	$\beta[^\circ]$	$\theta[^\circ]$	Rotaz.	Stratig.	SPT	CPT	Descr.
PM1	-10	0	C1	0	0	Impedita	S1	-	-	
PM2	-10	800	C1	0	0	Impedita	S1	-	-	
PM3	-10	1600	C1	0	0	Impedita	S1	-	-	
PM4	-10	2400	C1	0	0	Impedita	S1	-	-	
PM5	60	400	C1	0	0	Impedita	S1	-	-	
PM6	60	1200	C1	0	0	Impedita	S1	-	-	
PM7	60	2000	C1	0	0	Impedita	S1	-	-	
PM8	60	2800	C1	0	0	Impedita	S1	-	-	

Fondazione.

I pali sono collegati da una fondazione, il cui contorno è definito da 4 vertici.

Vertice	X[cm]	Y[cm]
V1	-50	2845
V2	110	2845
V3	110	-45
V4	-50	-45

Vista in pianta della palificata.



Vista in pianta delle palificate

Azioni.

Le azioni sono applicate direttamente in testa ai pali, espresse rispetto al sistema di riferimento globale.

Punto	Caso	Ses.	N _z [daN]	V _x [daN]	V _y [daN]	M _x [daN*cm]	M _y [daN*cm]	T _z [daN*cm]
Punto maglia:Punto 1								
Caso: STR - SLU A1+M1+R3								
PM1	C1	l	-52032.28	-14172.21	0	0	-1001158	0
Caso: GEO - SLU A2+M2+R2								
PM1	C2	l	-41515.22	-14103.44	0	0	-1072335	0
Caso: SLV_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM1	C3	l	-30851.48	-8657.87	0	0	-541528	0
Caso: SLV_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM1	C4	l	-33169.76	-9044.45	0	0	-551952	0
Caso: SLD_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM1	C5	l	-30805.39	-6952.95	0	0	-425304	0
Caso: SLD_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM1	C6	l	-31932.97	-7161.43	0	0	-447812	0
Caso: STR_ECCEZIONALE - SLU_Str_Eccezionale (appr.2)								
PM1	C7	l	-37790.08	-15983.4	0	0	-3549309	0
Caso: GEO_ECCEZIONALE - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2)								
PM1	C8	l	-38243.23	-18031.93	0	0	-3651963	0
Caso: EQU_ECCEZIONALE - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio)								
PM1	C9	l	-37790.08	-15983.4	0	0	-3549309	0
Caso: RARA - SLE caratteristica (rara)								
PM1	C10	l	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Caso: FREQ. - SLE frequente								
PM1	C11	l	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Caso: Q.PERM. - SLE quasi permanente								
PM1	C12	l	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Punto maglia:Punto 2								
Caso: STR - SLU A1+M1+R3								
PM2	C1	l	-52032.28	-14172.21	0	0	-1001158	0
Caso: GEO - SLU A2+M2+R2								
PM2	C2	l	-41515.22	-14103.44	0	0	-1072335	0
Caso: SLV_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM2	C3	l	-30851.48	-8657.87	0	0	-541528	0
Caso: SLV_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM2	C4	l	-33169.76	-9044.45	0	0	-551952	0
Caso: SLD_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM2	C5	l	-30805.39	-6952.95	0	0	-425304	0
Caso: SLD_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM2	C6	l	-31932.97	-7161.43	0	0	-447812	0
Caso: STR_ECCEZIONALE - SLU_Str_Eccezionale (appr.2)								
PM2	C7	l	-37790.08	-15983.4	0	0	-3549309	0
Caso: GEO_ECCEZIONALE - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2)								
PM2	C8	l	-38243.23	-18031.93	0	0	-3651963	0
Caso: EQU_ECCEZIONALE - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio)								
PM2	C9	l	-37790.08	-15983.4	0	0	-3549309	0
Caso: RARA - SLE caratteristica (rara)								
PM2	C10	l	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Caso: FREQ. - SLE frequente								
PM2	C11	l	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Caso: Q.PERM. - SLE quasi permanente								
PM2	C12	l	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Punto maglia:Punto 3								
Caso: STR - SLU A1+M1+R3								
PM3	C1	l	-52032.28	-14172.21	0	0	-1001158	0
Caso: GEO - SLU A2+M2+R2								
PM3	C2	l	-41515.22	-14103.44	0	0	-1072335	0
Caso: SLV_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM3	C3	l	-30851.48	-8657.87	0	0	-541528	0
Caso: SLV_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM3	C4	l	-33169.76	-9044.45	0	0	-551952	0
Caso: SLD_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM3	C5	l	-30805.39	-6952.95	0	0	-425304	0
Caso: SLD_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM3	C6	l	-31932.97	-7161.43	0	0	-447812	0
Caso: STR_ECCEZIONALE - SLU_Str_Eccezionale (appr.2)								
PM3	C7	l	-37790.08	-15983.4	0	0	-3549309	0
Caso: GEO_ECCEZIONALE - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2)								
PM3	C8	l	-38243.23	-18031.93	0	0	-3651963	0

Caso: EQU_ECCEZIONALE - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio)								
PM3	C9	I	-37790.08	-15983.4	0	0	-3549309	0
Caso: RARA - SLE caratteristica (rara)								
PM3	C10	I	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Caso: FREQ. - SLE frequente								
PM3	C11	I	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Caso: Q.PERM. - SLE quasi permanente								
PM3	C12	I	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Punto maglia:Punto 4								
Caso: STR - SLU A1+M1+R3								
PM4	C1	I	-52032.28	-14172.21	0	0	-1001158	0
Caso: GEO - SLU A2+M2+R2								
PM4	C2	I	-41515.22	-14103.44	0	0	-1072335	0
Caso: SLV_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM4	C3	I	-30851.48	-8657.87	0	0	-541528	0
Caso: SLV_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM4	C4	I	-33169.76	-9044.45	0	0	-551952	0
Caso: SLD_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM4	C5	I	-30805.39	-6952.95	0	0	-425304	0
Caso: SLD_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM4	C6	I	-31932.97	-7161.43	0	0	-447812	0
Caso: STR_ECCEZIONALE - SLU_Str_Eccezionale (appr.2)								
PM4	C7	I	-37790.08	-15983.4	0	0	-3549309	0
Caso: GEO_ECCEZIONALE - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2)								
PM4	C8	I	-38243.23	-18031.93	0	0	-3651963	0
Caso: EQU_ECCEZIONALE - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio)								
PM4	C9	I	-37790.08	-15983.4	0	0	-3549309	0
Caso: RARA - SLE caratteristica (rara)								
PM4	C10	I	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Caso: FREQ. - SLE frequente								
PM4	C11	I	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Caso: Q.PERM. - SLE quasi permanente								
PM4	C12	I	-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Punto maglia:Punto 5								
Caso: STR - SLU A1+M1+R3								
PM5	C1	I	-47964.61	-14170.65	0	0	-932366	0
Caso: GEO - SLU A2+M2+R2								
PM5	C2	I	-37145.72	-14101.81	0	0	-1005786	0
Caso: SLV_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM5	C3	I	-28649.56	-8657.41	0	0	-504530	0
Caso: SLV_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM5	C4	I	-30927.24	-9044.04	0	0	-513272	0
Caso: SLD_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM5	C5	I	-29079.89	-6952.55	0	0	-393909	0
Caso: SLD_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM5	C6	I	-30115.05	-7161	0	0	-415346	0
Caso: STR_ECCEZIONALE - SLU_Str_Eccezionale (appr.2)								
PM5	C7	I	-23230.82	-15980.27	0	0	-3382380	0
Caso: GEO_ECCEZIONALE - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2)								
PM5	C8	I	-23264.54	-18028.89	0	0	-3479383	0
Caso: EQU_ECCEZIONALE - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio)								
PM5	C9	I	-23230.82	-15980.27	0	0	-3382380	0
Caso: RARA - SLE caratteristica (rara)								
PM5	C10	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
Caso: FREQ. - SLE frequente								
PM5	C11	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
Caso: Q.PERM. - SLE quasi permanente								
PM5	C12	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
Punto maglia:Punto 6								
Caso: STR - SLU A1+M1+R3								
PM6	C1	I	-47964.61	-14170.65	0	0	-932366	0
Caso: GEO - SLU A2+M2+R2								
PM6	C2	I	-37145.72	-14101.81	0	0	-1005786	0
Caso: SLV_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM6	C3	I	-28649.56	-8657.41	0	0	-504530	0
Caso: SLV_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM6	C4	I	-30927.24	-9044.04	0	0	-513272	0
Caso: SLD_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su								
PM6	C5	I	-29079.89	-6952.55	0	0	-393909	0
Caso: SLD_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu								
PM6	C6	I	-30115.05	-7161	0	0	-415346	0
Caso: STR_ECCEZIONALE - SLU_Str_Eccezionale (appr.2)								
PM6	C7	I	-23230.82	-15980.27	0	0	-3382380	0
Caso: GEO_ECCEZIONALE - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2)								

PM6	C8	I	-23264.54	-18028.89	0	0	-3479383	0
<i>Caso: EQU_ECCEZIONALE - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio)</i>								
PM6	C9	I	-23230.82	-15980.27	0	0	-3382380	0
<i>Caso: RARA - SLE caratteristica (rara)</i>								
PM6	C10	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
<i>Caso: FREQ. - SLE frequente</i>								
PM6	C11	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
<i>Caso: Q.PERM. - SLE quasi permanente</i>								
PM6	C12	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
Punto maglia:Punto 7								
<i>Caso: STR - SLU A1+M1+R3</i>								
PM7	C1	I	-47964.61	-14170.65	0	0	-932366	0
<i>Caso: GEO - SLU A2+M2+R2</i>								
PM7	C2	I	-37145.72	-14101.81	0	0	-1005786	0
<i>Caso: SLV_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su</i>								
PM7	C3	I	-28649.56	-8657.41	0	0	-504530	0
<i>Caso: SLV_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu</i>								
PM7	C4	I	-30927.24	-9044.04	0	0	-513272	0
<i>Caso: SLD_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su</i>								
PM7	C5	I	-29079.89	-6952.55	0	0	-393909	0
<i>Caso: SLD_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu</i>								
PM7	C6	I	-30115.05	-7161	0	0	-415346	0
<i>Caso: STR_ECCEZIONALE - SLU_Str_Eccezionale (appr.2)</i>								
PM7	C7	I	-23230.82	-15980.27	0	0	-3382380	0
<i>Caso: GEO_ECCEZIONALE - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2)</i>								
PM7	C8	I	-23264.54	-18028.89	0	0	-3479383	0
<i>Caso: EQU_ECCEZIONALE - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio)</i>								
PM7	C9	I	-23230.82	-15980.27	0	0	-3382380	0
<i>Caso: RARA - SLE caratteristica (rara)</i>								
PM7	C10	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
<i>Caso: FREQ. - SLE frequente</i>								
PM7	C11	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
<i>Caso: Q.PERM. - SLE quasi permanente</i>								
PM7	C12	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
Punto maglia:Punto 8								
<i>Caso: STR - SLU A1+M1+R3</i>								
PM8	C1	I	-47964.61	-14170.65	0	0	-932366	0
<i>Caso: GEO - SLU A2+M2+R2</i>								
PM8	C2	I	-37145.72	-14101.81	0	0	-1005786	0
<i>Caso: SLV_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su</i>								
PM8	C3	I	-28649.56	-8657.41	0	0	-504530	0
<i>Caso: SLV_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu</i>								
PM8	C4	I	-30927.24	-9044.04	0	0	-513272	0
<i>Caso: SLD_SISMA_SU - Sisma_1+1+R_Su</i>								
PM8	C5	I	-29079.89	-6952.55	0	0	-393909	0
<i>Caso: SLD_SISMA_GIU - Sisma_1+1+R_Giu</i>								
PM8	C6	I	-30115.05	-7161	0	0	-415346	0
<i>Caso: STR_ECCEZIONALE - SLU_Str_Eccezionale (appr.2)</i>								
PM8	C7	I	-23230.82	-15980.27	0	0	-3382380	0
<i>Caso: GEO_ECCEZIONALE - SLU_Geo_Eccezionale (appr.2)</i>								
PM8	C8	I	-23264.54	-18028.89	0	0	-3479383	0
<i>Caso: EQU_ECCEZIONALE - SLU_Equ_Eccezionale (per equilibrio)</i>								
PM8	C9	I	-23230.82	-15980.27	0	0	-3382380	0
<i>Caso: RARA - SLE caratteristica (rara)</i>								
PM8	C10	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
<i>Caso: FREQ. - SLE frequente</i>								
PM8	C11	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0
<i>Caso: Q.PERM. - SLE quasi permanente</i>								
PM8	C12	I	-36625.76	-10718.31	0	0	-702548	0

Calcolo della capacità portante e curva di mobilitazione.

Il seguente calcolo di capacità portante vale per tutti i pali.

Si riporta integralmente il calcolo di capacità portante per la situazione peggiore (coef. di sicurezza minore): Punto maglia PM1, Caso C1 (Stato limite ultimo).

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata di base.

Il calcolo della portata di base viene effettuato col metodo **AGI**.

Le "Raccomandazioni sui pali di fondazione" pubblicate dall'AGI nel 1984 contengono le indicazioni per il calcolo della capacità portante di pali di fondazione in terreni sciolti e coesivi, per pali infissi e trivellati. Per terreni sciolti, il metodo si basa sui fattori adimensionali di capacità portante N_c e N_q , funzione dell'angolo di

resistenza al taglio ϕ' , e sulla tensione verticale efficace σ'_v agente alla profondità della base z_b . Per terreni coesivi, il metodo si basa sulla resistenza al taglio non drenata s_u , e sulla tensione verticale totale σ_v agente alla profondità della base z_b . Considerazioni di carattere empirico hanno reso evidente la necessità di considerare l'esistenza di una profondità critica z_c . Questo metodo è applicabile a terreni non coesivi e coesivi, sia per pali infissi ($s/D \sim 8 \div 10\%$) che per pali trivellati ($s/D \sim 25 \div 30\%$).

$$q_{lim} = N_c c' + N_q \sigma'_v \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$q_{lim} = 9.0 s_u + \sigma_v \text{ (terreno coesivo)}$$

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo **AGI**.

Le "Raccomandazioni sui pali di fondazione" pubblicate dall'AGI nel 1984 contengono le indicazioni per il calcolo della capacità portante di pali di fondazione in terreni sciolti e coesivi, per pali infissi e trivellati. Per terreni sciolti, l'attrito laterale è valutato in termini di tensioni efficaci, in funzione di un coefficiente di spinta orizzontale k , dell'angolo di attrito palo-terreno μ e della tensione verticale efficace σ'_v . Per terreni coesivi, il metodo si basa sulla resistenza al taglio non drenata s_u , o, in alternativa, sull'angolo di resistenza al taglio ϕ' e sulla tensione verticale efficace σ'_v . Viene inoltre valutata la profondità critica z_c oltre cui l'attrito rimane costante, secondo il diametro del palo. Questo metodo è applicabile a terreni non coesivi e coesivi, sia per pali infissi che per pali trivellati.

$$f_{s,lim} = \mu k \sigma'_{v0} \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$f_{s,lim} = \alpha s_u \text{ oppure } f_{s,lim} = (1 - \sin\phi') \tan\phi' \sigma'_{v0} \text{ (terreno coesivo)}$$

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per il modulo di reazione orizzontale.

Il calcolo del modulo di reazione orizzontale viene effettuato col metodo **Lineare**.

Il valore del modulo di reazione orizzontale varia linearmente con la quota, e viene calcolato come somma di un termine costante (A) più un coefficiente (B) moltiplicato per l'approfondimento (z) sotto il piano campagna.

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la resistenza trasversale laterale.

Il calcolo della resistenza trasversale laterale viene effettuato col metodo **Broms**.

La teoria pubblicata da Broms nel 1964 propone due approcci differenti per terreni coesivi e non coesivi. Per terreni sciolti, propone una distribuzione di resistenza ultima pari a tre volte la pressione di resistenza passiva valutata secondo la teoria di Rankine, $p_l = 3K_p \sigma'_v$. Per terreni coesivi, propone una distribuzione di p_l che vede un tratto nullo per i primi 1.5 diametri dalla superficie, seguito da un tratto con valore di resistenza pari a $9s_u$ (resistenza al taglio non drenata) per profondità maggiori.

$$p_{lim} = 3 K_p \sigma'_{v0} \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$p_{lim} = 9 s_u \text{ (terreno coesivo)}$$

STR - SLU A1+M1+R3

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali per le azioni: $\gamma_{G1,f}=1.00$, $\gamma_{G1,s}=1.30$, $\gamma_{G2,f}=0.80$, $\gamma_{G2,s}=1.50$, $\gamma_{Qi,f}=0.00$, $\gamma_{Qi,s}=1.50$.

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ_{med}	1.55	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.42	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo	Avvitato
γ_b	1.15	1.35	1.30	1.35	1.15
γ_k	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
γ_{st}	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale

$$\gamma_{G1,fav}=1.00 \text{ o } \gamma_{G1,sfa}=1.30, \text{ secondo il caso.}$$

Calcolo della portata di base.

Metodo **AGI** per il calcolo della portata di base.

Lo strato in cui si immorsa la base del palo si estende da quota -365 [cm] a quota -1065 [cm]. Segue il calcolo alla quota di base del palo, -760 [cm].

La base del palo si trova alla quota $z_b = -760$ [cm], e la profondità critica è $z_c = -900$ [cm]. In questo caso la tensione verticale efficace viene calcolata alla quota di base. Il valori dell'angolo di resistenza al taglio ϕ'_k e

della coesione efficace c'_k vengono ricavati dallo strato in cui si immorsa la base del palo. L'angolo di resistenza al taglio viene corretto secondo l'espressione $\phi = \phi - 3$. Il coefficiente N_q è calcolato secondo Vesic (1972, 1975, 1977). Il coefficiente N_c è calcolato secondo Reissner (1924). $\phi'_k = 28.4$ [°]. $c'_k = 0.6$ [daN/cm²]. $N_c = 32.466$. $N_q = 16.423$. $\sigma'_v = 1.37$ [daN/cm²]. Il valore della capacità portante calcolato è pari a 41.94 [daN/cm²].

L'area di base vale 2827.43 [cm²].

La portata di base calcolata vale 118575.64 [daN]. Si applica $\xi_{med} = 1.55$. Si applica $\gamma_b = 1.35$. Portata di calcolo: $Q_{b,d} = 56666.97$ [daN] (s/D=30.00%).

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 3 strati.

Strato 1: Non coesivo

Metodo **AGI** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -60 [cm] a quota -265 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -165 [cm].

La quota critica z_c vale -780 [cm]. La quota di interesse (-165 [cm]) è al di sopra della profondità critica.

L'angolo di resistenza al taglio ϕ'_k vale 21. Il coefficiente di attrito μ vale 0.384. Il coefficiente di spinta k vale 0.655. La tensione verticale efficace vale $\sigma'_v = 0.25$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 0.06 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 2368.2 [daN] (1657.74 [daN]). Si applica $\xi_{med} = 1.55$. Si applicano $\gamma_s = 1.15$ e $\gamma_{st} = 1.25$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 1328.58$ [daN] (s/D=0.50%). $Q_{st,d} = 855.61$ [daN] (s/D=0.50%).

Strato 2: Coesivo

Metodo **AGI** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -265 [cm] a quota -365 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -315 [cm].

La quota critica z_c vale -780 [cm]. La quota di interesse (-315 [cm]) è al di sopra della profondità critica.

L'angolo di resistenza al taglio ϕ'_k vale 24. Il coefficiente di attrito μ vale 0.445. Il coefficiente di spinta k vale 0.655. La tensione verticale efficace vale $\sigma'_v = 0.49$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 0.14 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 2679.79 [daN] (1875.85 [daN]). Si applica $\xi_{med} = 1.55$. Si applicano $\gamma_s = 1.15$ e $\gamma_{st} = 1.25$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 1503.39$ [daN] (s/D=0.50%). $Q_{st,d} = 968.18$ [daN] (s/D=0.50%).

Strato 3: Coesivo

Metodo **AGI** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -365 [cm] a quota -760 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -560 [cm].

La quota critica z_c vale -780 [cm]. La quota di interesse (-560 [cm]) è al di sopra della profondità critica.

L'angolo di resistenza al taglio ϕ'_k vale 28.4. Il coefficiente di attrito μ vale 0.541. Il coefficiente di spinta k vale 0.655. La tensione verticale efficace vale $\sigma'_v = 0.97$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 0.34 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 25654.59 [daN] (17958.21 [daN]). Si applica $\xi_{med} = 1.55$. Si applicano $\gamma_s = 1.15$ e $\gamma_{st} = 1.25$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 14392.48$ [daN] (s/D=0.50%). $Q_{st,d} = 9268.75$ [daN] (s/D=0.50%).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è 17224.45 [daN], $Q_{st,d}$ è 11092.54 [daN].

Portata totale (base + laterale)

La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è 73891.42 [daN], $Q_{tt,d}$ è 11092.54 [daN].

Calcolo del modulo di reazione orizzontale.

Il fusto del palo attraversa 3 strati.

Strato 1: Non coesivo

Metodo **Lineare** per il calcolo del modulo di reazione orizzontale.

Il palo attraversa questo strato da quota -60 [cm] a quota -265 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -165 [cm].

L'approfondimento vale 105 [cm]. Il modulo di reazione orizzontale calcolato vale 11.5 [daN/cm³].

Modulo di reazione orizzontale medio: $k_{s0,med} = 11.36$ [daN/cm³].

Strato 2: Coesivo

Metodo *Lineare* per il calcolo del modulo di reazione orizzontale.

Il palo attraversa questo strato da quota -265 [cm] a quota -365 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -315 [cm].

L'approfondimento vale 255 [cm]. Il modulo di reazione orizzontale calcolato vale 11.5 [daN/cm³].

Modulo di reazione orizzontale medio: $k_{S_{0,med}} = 11.5 [daN/cm^3]$.

Strato 3: Coesivo

Metodo *Lineare* per il calcolo del modulo di reazione orizzontale.

Il palo attraversa questo strato da quota -365 [cm] a quota -760 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -560 [cm].

L'approfondimento vale 500 [cm]. Il modulo di reazione orizzontale calcolato vale 11.5 [daN/cm³].

Modulo di reazione orizzontale medio: $k_{S_{0,med}} = 11.5 [daN/cm^3]$.

Calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il fusto del palo attraversa 3 strati.

Strato 1: Non coesivo

Metodo *Broms* per il calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -60 [cm] a quota -265 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -165 [cm].

L'angolo di resistenza al taglio ϕ'_k vale 21. La tensione verticale efficace vale $\sigma'_v = 0.25 [daN/cm^2]$. La pressione limite laterale calcolata vale 1.57 [daN/cm²].

La resistenza trasversale laterale calcolata vale 19041.55 [daN]. Si applica $\xi_{med} = 1.55$. Si applica $\gamma_{tr} = 1.30$.

Resistenza trasversale di calcolo: $R_{tr,d} = 9449.9 [daN]$.

Strato 2: Coesivo

Metodo *Broms* per il calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -265 [cm] a quota -365 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -315 [cm].

L'angolo di resistenza al taglio ϕ'_k vale 24. La tensione verticale efficace vale $\sigma'_v = 0.49 [daN/cm^2]$. La pressione limite laterale calcolata vale 3.47 [daN/cm²].

La resistenza trasversale laterale calcolata vale 20807.14 [daN]. Si applica $\xi_{med} = 1.55$. Si applica $\gamma_{tr} = 1.30$.

Resistenza trasversale di calcolo: $R_{tr,d} = 10326.12 [daN]$.

Strato 3: Coesivo

Metodo *Broms* per il calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -365 [cm] a quota -760 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -560 [cm].

L'angolo di resistenza al taglio ϕ'_k vale 28.4. La tensione verticale efficace vale $\sigma'_v = 0.97 [daN/cm^2]$. La pressione limite laterale calcolata vale 8.17 [daN/cm²].

La resistenza trasversale laterale calcolata vale 194654.61 [daN]. Si applica $\xi_{med} = 1.55$. Si applica $\gamma_{tr} = 1.30$.

Resistenza trasversale di calcolo: $R_{tr,d} = 96602.78 [daN]$.

Resistenza laterale totale

Per palo in grado di traslare rigidamente (meccanismo di palo "corto", assumendo che non via sia rottura strutturale), la resistenza laterale di calcolo $R_{tr,d}$ è **116378.81 [daN]**. Per palo che ruota in testa (meccanismo di palo "intermedio" o "lungo", assumendo che non via sia rottura strutturale), la resistenza laterale di calcolo $R_{tr,d}$ è **90642.17 [daN]**.

Curva di mobilitazione verticale

La curva di mobilitazione del palo è definita dalle seguenti coppie di valori, dove s è il cedimento, misurato in [cm], ed E_d è la sollecitazione di sforzo normale (comprensiva del peso proprio del palo), espressa in [daN].

	1	2	3	4
s	-13.33	-0.26	0	0.24
E _d	-73891.42	-18333.15	0	11092.54

Si riassume in seguito il valore di capacità portante per tutti i casi.

Caso	Qst[daN]	Qsc[daN]	Qbc[daN]	Qtt[daN]	Qtc[daN]
C1	11092.54	17224.45	56666.97	11092.54	73891.42
C2	11092.54	15846.49	41943.37	11092.54	57789.86

C3	11092.54	17224.45	56666.97	11092.54	73891.42
C4	11092.54	17224.45	56666.97	11092.54	73891.42
C5	11092.54	17224.45	56666.97	11092.54	73891.42
C6	11092.54	17224.45	56666.97	11092.54	73891.42
C7	11092.54	17224.45	56666.97	11092.54	73891.42
C8	11092.54	15846.49	41943.37	11092.54	57789.86
C9	21491.8	30702.57	118575.64	21491.8	149278.22
C10	21491.8	30702.57	118575.64	21491.8	149278.22
C11	21491.8	30702.57	118575.64	21491.8	149278.22
C12	21491.8	30702.57	118575.64	21491.8	149278.22

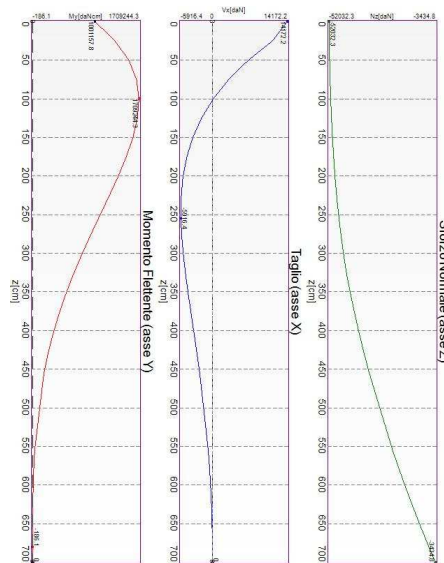
Qst = Portata Laterale in Trazione | Qsc = Portata Laterale in Compressione | Qbc = Portata di Base in Compressione | Qtt = Portata TOTALE in Trazione | Qtc = Portata TOTALE in Compressione

Calcolo delle sollecitazioni.

Si riporta di seguito il dettaglio delle sollecitazioni calcolate, solo per i punti maglia con i pali più sollecitati. Le caratteristiche di sollecitazione sono espresse nel sistema di riferimento locale del palo.

Casi a SLU

I massimi valori di *Sforzo Normale di compressione*, si ottengono nel punto maglia *PM1*, nel caso di carico *C1* (Stato limite ultimo).

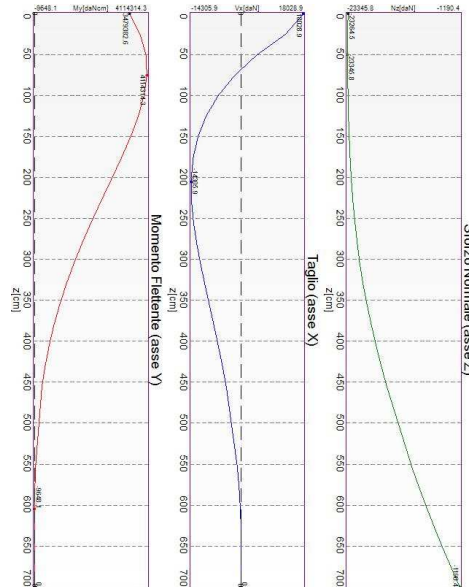


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C1)					
Nz[daN]	Vx[daN]	Vy[daN]	Mx[daN*cm]	Mv[daN*cm]	Tz[daN*cm]
-52032.28	-14172.21	0	0	-1001158	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)					
Zloc[cm]	Nz[daN]	Vx[daN]	Mx[daN*cm]	Mv[daN*cm]	Tz[daN*cm]
0	-52032.28	14172.21	1001158		
0	-52032.28	14172.21	1001158		
25	-51977.14	11412.48	1319946		
50	-51842.6	6837.93	1546184		
75	-51628.93	3131.02	1669076		
100	-51336.41	205.12	1709244		
125	-50965.31	2030.81	1685081		
150	-50515.89	3668.22	1612691		
175	-49988.43	4795.96	1505916		
200	-49383.17	5498.09	1376438		
205	-49252.81	5594.4	1348701		
205	-49252.81	5594.4	1348701		
230	-48472.3	5887.65	1204556		
255	-47517.17	5916.41	1056520		
280	-46454.51	5741.62	910429		
305	-45284.63	5416.25	770692		
305	-45284.63	5416.25	770692		
330	-43838.41	4985.63	640491		
355	-42097.56	4487.76	521969		
380	-40212.76	3953.97	416401		
405	-38184.29	3409.55	324358		
430	-36012.38	2874.45	245845		

455	-33697.23	2364.05	180428
555	-23005.75	754.91	31091
580	-19975.62	485.57	15704
605	-16802.38	273.75	6333
630	-13485.84	120.04	1533
655	-10025.75	24.65	154
680	-6421.79	12.39	186
700	-3434.79	0	0

I massimi valori di *Sforzo Normale di trazione*, si ottengono nel punto maglia *PM5*, nel caso di carico *C8* (SLU Geotecnico).

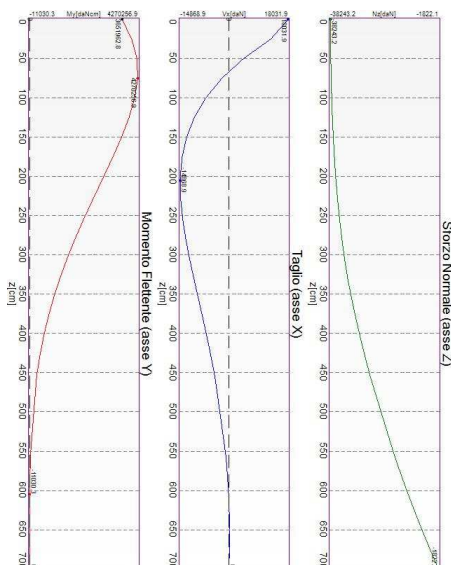


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C8)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C8)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-23264.54	-18028.89	0	0	-3479383	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C8)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-23264.54	18028.89	3479383		
0	-23264.54	18028.89	3479383		
25	-23325.11	12916.27	3863991		
50	-23345.83	4706.25	4080293		
75	-23326.79	1702.69	4114314		
100	-23268.1	6531.34	4008327		
125	-23169.86	9998.57	3799090		
150	-23032.16	12314.75	3517987		
175	-22855.1	13677.04	3191297		
200	-22638.78	14266.23	2840572		
205	-22590.81	14305.93	2769132		
205	-22590.81	14305.93	2769132		
230	-22286.14	14180.25	2411998		
255	-21893.39	13613.83	2063787		
280	-21446.28	12727.27	1733969		
305	-20944.92	11622.89	1429234		
305	-20944.92	11622.89	1429234		
330	-20304.06	10385.93	1153926		
355	-19514.4	9086	910458		
380	-18651.8	7778.72	699683		
405	-17716.35	6507.47	521219		
430	-16708.15	5305.15	373733		
455	-15627.28	4195.88	255184		
555	-10577.53	950.93	14804		
580	-9133.69	466.71	2638		
605	-7617.21	116.43	9648		
630	-6028	100.24	9573		
655	-4365.98	183.8	5745		
680	-2631.01	134.69	1488		
700	-1190.42	0	0		

I massimi valori di *Taglio (in valore assoluto)*, *Momento flettente (in valore assoluto)*, si ottengono nel punto

maglia *PM1*, nel caso di carico *C8* (SLU Geotecnico).

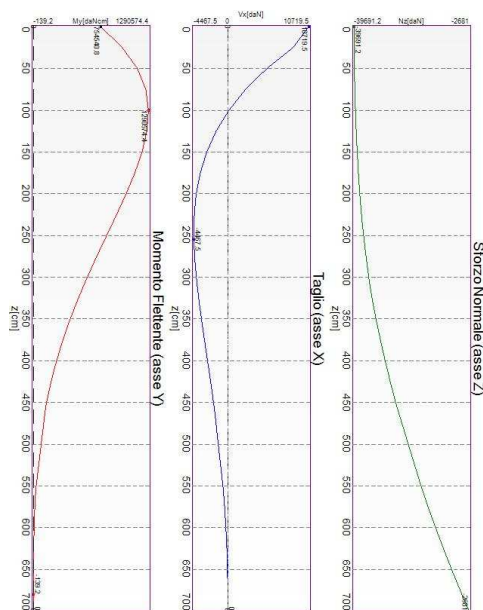


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia *PM1*, caso *C8*)

Azioni applicate in testa (punto maglia <i>PM1</i> , caso <i>C8</i>)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-38243.23	-18031.93	0	0	-3651963	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia <i>PM1</i> , caso <i>C8</i>)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-38243.23	18031.93	3651963		
0	-38243.23	18031.93	3651963		
25	-38241.95	12793.55	4035004		
50	-38179.62	4395.73	4245767		
75	-38056.39	2146.32	4270257		
100	-37872.43	7062.06	4152003		
125	-37627.9	10578.44	3928813		
150	-37322.97	12913.2	3632924		
175	-36957.77	14270.08	3291297		
200	-36532.48	14835.66	2926009		
205	-36440.22	14868.91	2851737		
205	-36440.22	14868.91	2851737		
230	-35879.66	14704.32	2480994		
255	-35184.27	14090.78	2120257		
280	-34405.67	13152.28	1779158		
305	-33544.04	11993.88	1464471		
305	-33544.04	11993.88	1464471		
330	-32468.88	10702.98	1180564		
355	-31165.93	9350.85	929828		
380	-29751.37	7994.36	713054		
405	-28225.36	6677.77	529775		
430	-26588.04	5434.58	378552		
455	-24839.53	4289.26	257228		
555	-16734.3	950.36	12876		
580	-14430.44	455.01	4402		
605	-12015.44	98.37	11030		
630	-9489.15	119.98	10473		
655	-6851.44	200.61	6179		
680	-4102.09	143.98	1586		
700	-1822.07	0	0		

Casi a SLE

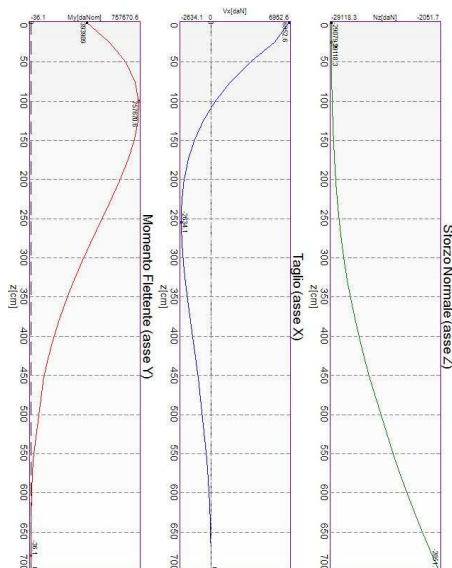
I massimi valori di *Sforzo Normale di compressione*, *Taglio (in valore assoluto)*, *Momento flettente (in valore assoluto)*, si ottengono nel punto maglia *PM1*, nel caso di carico *C10* (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C10)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C10)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-39691.22	-10719.47	0	0	-754541	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C10)					
z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-39691.22	10719.47	754541		
0	-39691.22	10719.47	754541		
25	-39683.73	8634.05	995689		
50	-39613.36	5176.92	1166897		
75	-39480.44	2375.2	1259999		
100	-39285.31	163.48	1290574		
125	-39028.27	1526.95	1272517		
150	-38709.66	2765.15	1217995		
175	-38329.78	3618.24	1137468		
200	-37888.95	4149.68	1039762		
205	-37793.49	4222.62	1018827		
205	-37793.49	4222.62	1018827		
230	-37215.03	4445.04	910013		
255	-36499.54	4467.54	798239		
280	-35700.11	4336.14	687917		
305	-34817.09	4090.9	582379		
305	-34817.09	4090.9	582379		
330	-33717.62	3766.03	484034		
355	-32387.64	3390.27	394501		
380	-30945.77	2987.3	314746		
405	-29392.33	2576.22	245202		
430	-27727.62	2172.13	185875		
455	-25951.88	1786.64	136440		
555	-17740.31	571	23547		
580	-15410.82	367.46	11906		
605	-12970.46	207.34	4812		
630	-10418.99	91.1	1173		
655	-7756.12	18.91	110		
680	-4981.47	9.22	139		
700	-2680.96	0	0		

I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C5** (Stato limite di danno).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C5)

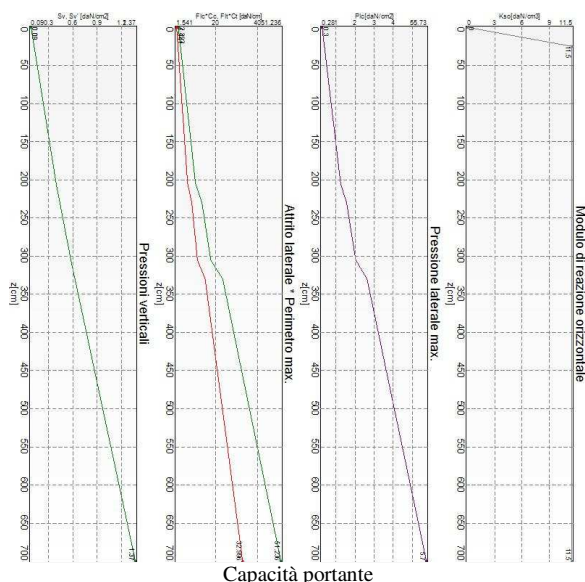
Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C5)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-29079.89	-6952.55	0	0	-393909	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C5)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-29079.89	6952.55	393909		
0	-29079.89	6952.55	393909		
25	-29118.32	5669.31	551222		
50	-29109.38	3530.52	665360		
75	-29053.21	1786.64	731040		
100	-28949.97	400.04	757671		
125	-28799.83	669.39	753685		
150	-28602.92	1462.39	726504		
175	-28359.4	2018.82	682537		
200	-28069.42	2376.67	627217		
205	-28005.86	2427.57	615204		
205	-28005.86	2427.57	615204		
230	-27611.23	2593.41	552150		
255	-27112.32	2634.11	486575		
280	-26549.17	2577.64	421253		
305	-25921.96	2448.46	358299		
305	-25921.96	2448.46	358299		
330	-25129.71	2267.58	299260		
355	-24161.49	2052.72	245202		
380	-23107.24	1818.55	196784		
405	-21967.14	1576.98	154335		
430	-20741.32	1337.47	117917		
455	-19429.9	1107.35	87383		
555	-13329.05	370.75	16344		
580	-11590.33	244.87	8701		
605	-9766.09	144.51	3888		
630	-7856.23	70.04	1260		
655	-5860.59	21.58	169		
680	-3779.01	0.83	36		
700	-2051.7	0	0		

Verifiche geotecniche.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo.

Verifica: Capacità portante

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **CI**, sestetto **I** (Stato limite ultimo).



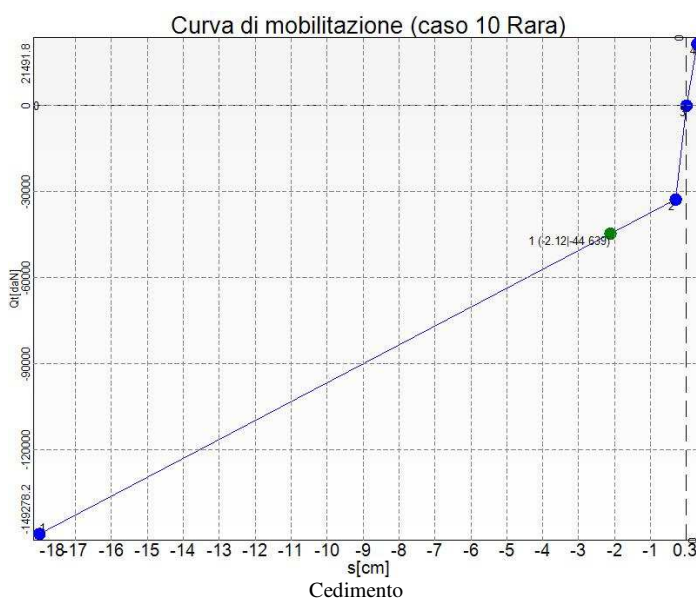
Capacità portante
 Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C1, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Qt[daN]	S _d : Qt[daN]	fs[-]
PM1	C1	1	73891	58465	1.26
PM2	C1	1	73891	58465	1.26
PM3	C1	1	73891	58465	1.26
PM4	C1	1	73891	58465	1.26
PM5	C1	1	73891	54397	1.36
PM6	C1	1	73891	54397	1.36
PM7	C1	1	73891	54397	1.36
PM8	C1	1	73891	54397	1.36

Verifica: Cedimento

I cedimenti del singolo palo sono calcolati utilizzando la relativa curva di mobilitazione. L'interazione tra i pali è valutata con il metodo dei fattori di interazione (Poulos e Davis, 1980). La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C10**, sestetto **1** (Rara). Si ottengono i seguenti valori: cedimento del palo singolo = -21.16 [mm], cedimento indotto dal gruppo = -8.54 [mm], cedimento totale: -29.70 [mm].



Situazione peggiore: Punto maglia PM2, Caso C10, Sestetto 1

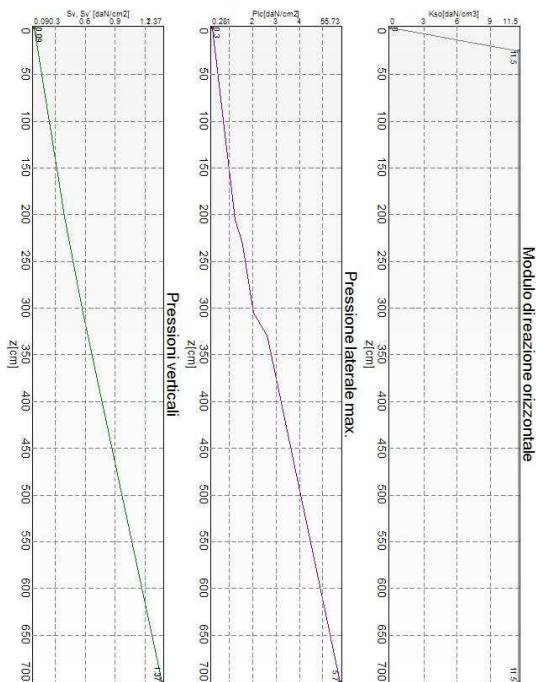
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di

sicurezza minore.

Verifica: Cedimento					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Ced.[mm]	S _d : Ced.[mm]	fs[-]
PM1	C10	1	-40	-21 + -4 = -25	1.57
PM2	C10	1	-40	-21 + -9 = -30	1.35
PM3	C10	1	-40	-21 + -9 = -30	1.35
PM4	C10	1	-40	-21 + -9 = -30	1.35
PM5	C10	1	-40	-17 + -11 = -27	1.46
PM6	C10	1	-40	-17 + -11 = -27	1.46
PM7	C10	1	-40	-17 + -11 = -27	1.46
PM8	C10	1	-40	-17 + -5 = -22	1.82

Verifica: Resistenza trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C7**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



Resistenza trasversale

Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C7, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Resistenza trasversale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Rtr[daN]	S _d : Rtr[daN]	fs[-]
PM1	C7	1	116379	15983	7.28
PM2	C7	1	116379	15983	7.28
PM3	C7	1	116379	15983	7.28
PM4	C7	1	116379	15983	7.28
PM5	C7	1	116379	15980	7.28
PM6	C7	1	116379	15980	7.28
PM7	C7	1	116379	15980	7.28
PM8	C7	1	116379	15980	7.28

Verifiche strutturali.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa.

Verifica: Spostamento orizzontale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C10**, sestetto **1** (Rara). Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Spostamento orizzontale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Sor[mm]	S _d : Sor[mm]	fs[-]
PM1	C10	1	40	3	10.00
PM2	C10	1	40	3	10.00

PM3	C10	1	40	3	10.00
PM4	C10	1	40	3	10.00
PM5	C10	1	40	3	10.00
PM6	C10	1	40	3	10.00
PM7	C10	1	40	3	10.00
PM8	C10	1	40	3	10.00

Verifica: C.A.: pressoflessione

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C7**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



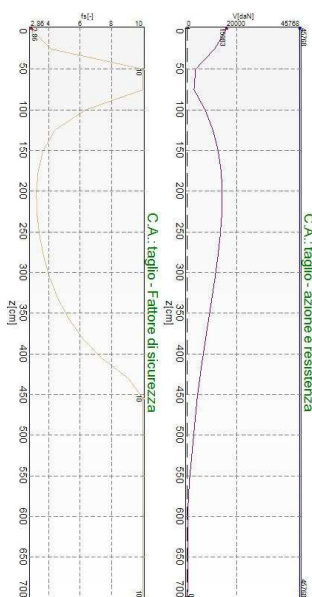
C.A.: pressoflessione
 Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C7, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: pressoflessione					
Punto	Caso	Ses.	R _d : M[daN*cm]	S _d : M[daN*cm]	fs[-]
PM1	C7	1	4116392	4066964	1.01
PM2	C7	1	4116392	4066964	1.01
PM3	C7	1	4116392	4066964	1.01
PM4	C7	1	4116392	4066964	1.01
PM5	C7	1	3973078	3916118	1.01
PM6	C7	1	3973078	3916118	1.01
PM7	C7	1	3973078	3916118	1.01
PM8	C7	1	3973078	3916118	1.01

Verifica: C.A.: taglio

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C7**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



C.A.: taglio

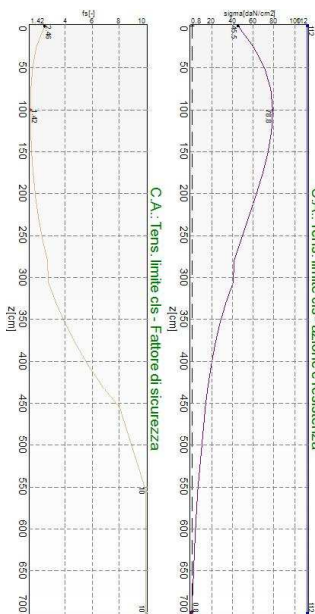
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C7, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: taglio					
Punto	Caso	Ses.	R _d : V[daN]	S _d : V[daN]	fs[-]
PM1	C7	1	45768	15983	2.86
PM2	C7	1	45768	15983	2.86
PM3	C7	1	45768	15983	2.86
PM4	C7	1	45768	15983	2.86
PM5	C7	1	45768	15980	2.86
PM6	C7	1	45768	15980	2.86
PM7	C7	1	45768	15980	2.86
PM8	C7	1	45768	15980	2.86

Verifica: C.A.: Tens. limite cls

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C12**, sestetto **1** (Quasi Permanente).



C.A.: Tens. limite cls

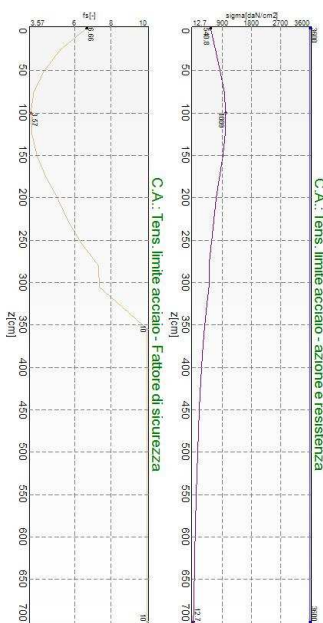
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C12, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: Tens. limite cls					
Punto	Caso	Ses.	R _d : sigma[daN/cm ²]	S _d : sigma[daN/cm ²]	fs[-]
PM1	C12	1	112	78.8	1.42
PM2	C12	1	112	78.8	1.42
PM3	C12	1	112	78.8	1.42
PM4	C12	1	112	78.8	1.42
PM5	C12	1	112	76.2	1.47
PM6	C12	1	112	76.2	1.47
PM7	C12	1	112	76.2	1.47
PM8	C12	1	112	76.2	1.47

Verifica: C.A.: Tens. limite acciaio

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C10**, sestetto **1** (Rara).



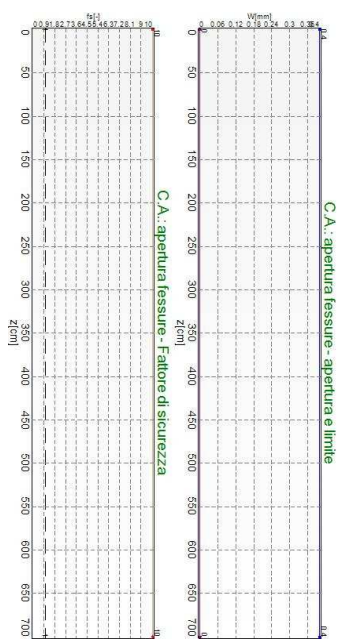
C.A.: Tens. limite acciaio
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C10, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: Tens. limite acciaio					
Punto	Caso	Ses.	R _d : sigma[daN/cm ²]	S _d : sigma[daN/cm ²]	fs[-]
PM1	C10	1	3600	1009	3.57
PM2	C10	1	3600	1009	3.57
PM3	C10	1	3600	1009	3.57
PM4	C10	1	3600	1009	3.57
PM5	C10	1	3600	1007.8	3.57
PM6	C10	1	3600	1007.8	3.57
PM7	C10	1	3600	1007.8	3.57
PM8	C10	1	3600	1007.8	3.57

Verifica: C.A.: apertura fessure

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C11**, sestetto **1** (Frequente).



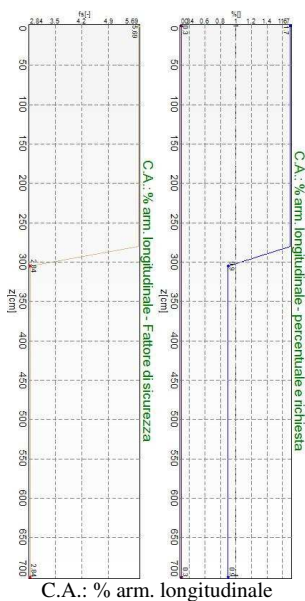
C.A.: apertura fessure
 Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C11, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: apertura fessure					
Punto	Caso	Ses.	R _d : W [mm]	S _d : W [mm]	fs [-]
PM1	C11	1	0.4	0	10.00
PM2	C11	1	0.4	0	10.00
PM3	C11	1	0.4	0	10.00
PM4	C11	1	0.4	0	10.00
PM5	C11	1	0.4	0	10.00
PM6	C11	1	0.4	0	10.00
PM7	C11	1	0.4	0	10.00
PM8	C11	1	0.4	0	10.00

Verifica: C.A.: % arm. longitudinale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C3**, sestetto **1** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



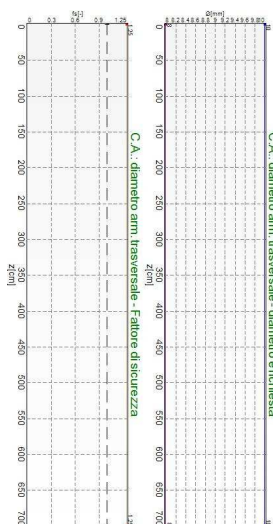
C.A.: % arm. longitudinale
 Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C3, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: % arm. longitudinale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : %[]	S _d : %[]	f _s [-]
PM1	C3	1	0.9	0.3	2.84
PM2	C3	1	0.9	0.3	2.84
PM3	C3	1	0.9	0.3	2.84
PM4	C3	1	0.9	0.3	2.84
PM5	C3	1	0.9	0.3	2.84
PM6	C3	1	0.9	0.3	2.84
PM7	C3	1	0.9	0.3	2.84
PM8	C3	1	0.9	0.3	2.84

Verifica: C.A.: diametro arm. trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C3**, sestetto **1** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



C.A.: diametro arm. trasversale

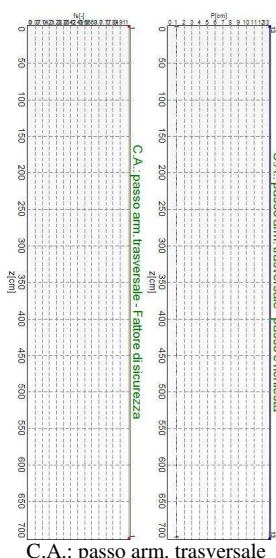
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C3, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: C.A.: diametro arm. trasversale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Ø[mm]	S _d : Ø[mm]	f _s [-]
PM1	C3	1	10	8	1.25
PM2	C3	1	10	8	1.25
PM3	C3	1	10	8	1.25
PM4	C3	1	10	8	1.25
PM5	C3	1	10	8	1.25
PM6	C3	1	10	8	1.25
PM7	C3	1	10	8	1.25
PM8	C3	1	10	8	1.25

Verifica: C.A.: passo arm. trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C3**, sestetto **1** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



C.A.: passo arm. trasversale
 Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C3, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: C.A.: passo arm. trasversale</i>					
Punto	Caso	Ses.	R _d : P[cm]	S _d : P[cm]	f _s [-]
PM1	C3	1	13	13	1.00
PM2	C3	1	13	13	1.00
PM3	C3	1	13	13	1.00
PM4	C3	1	13	13	1.00
PM5	C3	1	13	13	1.00
PM6	C3	1	13	13	1.00
PM7	C3	1	13	13	1.00
PM8	C3	1	13	13	1.00

9. CONCLUSIONI

La struttura dai calcoli svolti risulta verificata in ogni sua parte.

Risulta comunque fondamentale mantenere la struttura nelle condizioni di progetto mediante un attenta manutenzione e soprattutto con un uso corretta della medesima.

Pertanto il committente dovrà provvedere sia alla manutenzione sia a far rispettare le condizioni di uso della medesima struttura.

Il tecnico