



**Comune di
Baldissero Torinese**
Citta' Metropolitana di Torino
Regione Piemonte



LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'ALVEO E RELATIVE SPONDE
DEL RIO DELLA PISSA IN FRAZIONE RIVODORA INSISTENTI
SU PARTICELLE DI PROPRIETÀ COMUNALE

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO

CALCOLI ESECUTIVI DELLE STRUTTURE
E VERIFICHE GEOTECNICHE

TIMBRI E FIRME

SRIA
s.r.l.

**STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it

dott. ing. Roberto SESENNA
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n.8530J
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C



dott. ing. Chiara AMORE
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n. 8304 X
Cod. Fisc. MRA CHR 75D91 L219V



CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	AGO/2020
COD. LAVORO	426/SR
TIPOL. LAVORO	E
SETTORE	G
N. ATTIVITA'	01
TIPOL. ELAB.	RS
TIPOL. DOC.	E
ID ELABORATO	5
VERSIONE	0

REDATTO

ing. Mirko TONDI

CONTROLLATO

ing. Chiara AMORE

APPROVATO

ing. Roberto SESENNA

ELABORATO

5



Progetto Esecutivo

INDICE

1. PREMESSA	2
2. CARATTERISTICHE DELLE SCOGLIERE	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
4. MATERIALI.....	5
4.1 MASSI COSTITUENTI LA SCOGLIERA	5
5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO	6
6. ANALISI SISMICA.....	7
6.1.1 Parametri di calcolo generali	7
6.2 METODO DI ANALISI	9
6.2.1 Calcolo dei coefficienti sismici	9
6.3 SPINTE DI CALCOLO IN FASE SISMICA	9
7. VERIFICA DELLE SCOGLIERE IN PROGETTO	11
7.1 TRATTO DI SCOGLIERA	11
7.2 VERIFICA PARAMENTO IN CALCESTRUZZO ARMATO (CONFINE PROPRIETÀ PRIVATA)	13

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Verifiche di stabilità della scogliera
- ALLEGATO 2 – Verifiche di stabilità del paramento in calcestruzzo



Progetto Esecutivo

1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del Progetto Esecutivo dell'intervento urgente per *“lavori di messa in sicurezza dell'alveo e relative sponde del Rio della Pissa in frazione Rivodora insistenti su particelle di proprietà comunale*, riguardante le opere di difesa del suddetto rio per la prevenzione di fenomeni di esondazione e rigurgito che possano interessare, gli attraversamenti, i sedimi stradali e le proprietà private adiacenti, in prossimità dell'area dedicata a campo sportivo.

Il presente elaborato riporta i calcoli relativi alle verifiche e dimensionamento strutturale e geotecnico delle scogliere di nuova realizzazione e del rifacimento del muro di sponda.



Progetto Esecutivo

2. CARATTERISTICHE DELLE SCOGLIERE

Le scogliere in progetto saranno realizzate in massi ciclopici con diametro medio dei blocchi pari a 70 cm. La fondazione avrà altezza non inferiore a 0,60 m e sarà intestata ad una quota mai inferiore a 50 cm dalla quota di fondo del thalweg. A tergo della scogliera sarà previsto il riempimento con materiale proveniente da operazioni di riprofilatura in alveo.

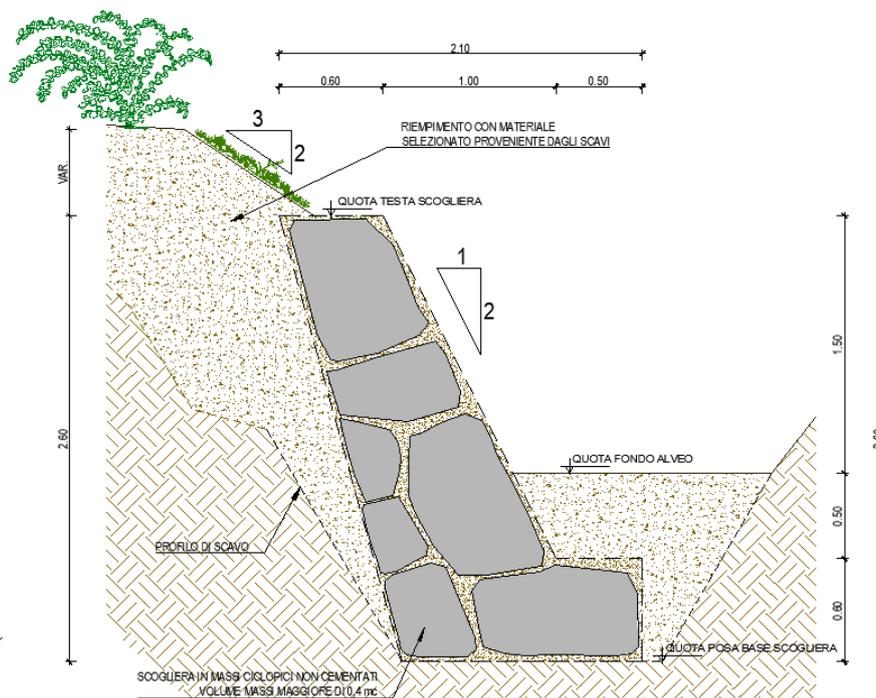


Figura 1 – Sezione tipo delle scogliere.



3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974. Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996 Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996 Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996 Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- **Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018).**



4. MATERIALI

4.1 MASSI COSTITUENTI LA SCOGLIERA

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- peso volumico: $> 25 \text{ kN/m}^3$ (2500 kgf/m^3)
- resistenza alla compressione: $> 50 \text{ N/mm}^2$ (500 kgf/cm^2);
- coefficiente di usura: $< 1.5 \text{ mm}$
- coefficiente di imbibizione: $< 5\%$
- gelività: il materiale deve risultare non gelivo.

I massi naturali dovranno avere lato minore non inferiore a 70 cm di lunghezza, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadrati.7



Progetto Esecutivo

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

Come descritto nella Relazione geologica dell'Elaborato 03, la consultazione della Banca Dati Arpa Piemonte, in particolare della Banca Dati geotecnica, ha permesso di riscontrare che nei pressi dell'area di sono stati effettuati alcuni sondaggi di cui si dispone di stratigrafia semplificata.

Sulla base delle evidenze riscontrate in sito e delle informazioni derivanti dalla consultazione della Banca Dati Geotecnica di ARPA Piemonte si è scelto di considerare i seguenti parametri geotecnici:

Tabella 1 - Caratteristiche geotecniche di progetto.

<u>sponde</u>	<u>fondo alveo</u>
$\gamma_{\text{saturo}} = 19 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{\text{saturo}} = 20 \text{ kN/m}^3$
$\gamma_{\text{secco}} = 17 \text{ kN/m}^3$	$\gamma_{\text{secco}} = 18 \text{ kN/m}^3$
$\phi' = 38^\circ$	$\phi' = 42^\circ$
$c' = 0 \text{ kg/cm}^2$	$c' = 0 \text{ kg/cm}^2$



6. ANALISI SISMICA

L'opera in oggetto è ubicata nella Regione Piemonte, Comune di Baldissero T.se (TO) – frazione Rivodora. Ripercorrendo la storia delle legislature in materia sismica, tale zona risulta:

- nei decreti emessi fino al 1984 ⇒ classificata come non sismica
- riclassificazione del GdL del 1998 ⇒ N.C.
- zonazione Ord 3274 del 2003 ⇒ zona 4
- deliberazione della Giunta Regionale 12/12/2011, n. 4-3084 – Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche ⇒ zona 4
- NTC 2018 ⇒ zonazione dettagliata, funzione delle coordinate topografiche del sito.
- D.G.R. n. 6 – 887 del 30.12.2019 “OPCM 3519/2006. Con riclassificazione ⇒ zona 3



Figura 2 - Classificazione sismica secondo la D.G.R.n.6-887 del 30/12/2019.

Di seguito vengono enunciati i parametri generali e dettagliati dell'azione sismica di progetto nel pieno rispetto delle ultime norme vigenti NTC 2018.

6.1.1 Parametri di calcolo generali

L'opera è stata classificata cautelativamente in Classe II d'uso del suolo, come emerge da quanto riportato al paragrafo 2.4.2 delle N.T.C. 2018 (Tabella 2).



Progetto Esecutivo

2.4.2 CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tabella 2 – Classi d'uso per le costruzioni ai sensi delle N.T.C. 2018.

I parametri assunti alla base dei calcoli sono i seguenti:

- | | |
|--|------------------------|
| - Vita nominale | $V_N \geq 50$ anni |
| - Classe d'uso opere | II |
| - Coefficiente d'uso | $C_u = 1.0$ |
| - Periodo di riferimento per l'azione sismica briglia e soglia | $V_R = V_N * C_u = 50$ |
| - Categoria di sottosuolo | Categoria C |

In funzione dei precedenti valori si procede nei paragrafi successivi alla valutazione dell'Azione Sismica. La “Pericolosità sismica” viene definita dai seguenti parametri:

- | | |
|------------|--------------------------------------|
| - a_g | accelerazione orizzontale max attesa |
| - $Se(T)$ | Spettro di risposta elastico |
| - P_{VR} | Probabilità di eccedenza |
| - V_R | Periodo di riferimento |

Le forme spettrali sono definite a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- | | |
|---------|---|
| - a_g | accelerazione orizzontale max sito |
| - F_0 | valore max del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale |



Progetto Esecutivo

6.2 METODO DI ANALISI

6.2.1 Calcolo dei coefficienti sismici

località = BALDISSERO TORINESE [45.06891900,7.81816400]

- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat C
- categoria topografica = categoria T1
- a_g (SLV) = 0.4624 m/s²
- F_o (SLV) = 2.7415
- a_g (SLD) = 0.2432 m/s²
- F_o (SLD) = 2.6085
- β_m (SLV) = 0.38
- β_m (SLD) = 0.47
- β_r (SLV) = 0.57
- β_s (SLV) = 0.38
- β_s (SLD) = 0.47

6.3 SPINTE DI CALCOLO IN FASE SISMICA

I valori dei coefficienti sismici orizzontali k_h e verticali k_v , che interessano le masse in fase sismica per le opere in oggetto saranno pari a:

- > k_h (muro,SLV) = 0.0269
- > k_v (muro,SLV) = 0.0134
- > k_h (muro,SLD) = 0.0175
- > k_v (muro,SLD) = 0.0087
- > k_h (ribaltamento,SLV) = 0.0403
- > k_v (ribaltamento,SLV) = 0.0202
- > k_h (pendio,SLV) = 0.0269
- > k_v (pendio,SLV) = 0.0134
- > k_h (pendio,SLD) = 0.0175
- > k_v (pendio,SLD) = 0.0087



Progetto Esecutivo

Le spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka" (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELLOTTA "Geotecnica" (2004) - NAVFAC Design Manual 7.02 (1986)).

Il metodo è iterativo e prevede la suddivisione del terreno a monte dell'opera in poligoni semplici definiti dal paramento, dalla successione stratigrafica e dalla superficie di scivolamento di tentativo.

La procedura automatica vaglia numerose superfici di scivolamento ad ogni quota di calcolo lungo il paramento, determinando la configurazione che comporta la spinta massima sull'opera.

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

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

- Attrito fond. terreno / ϕ' o $C_u = 0.75$
- coeff. per calcolo della sottospinta idraulica = 0.1

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 muratura viene eseguita a SLU. La pressoflessione è verificata a SLU con diagramma costitutivo lineare con parzializzazione [NTC18 4.5.6.1]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti è verificata a SLU [NTC18 4.5.6.1].



7. VERIFICA DELLE SCOGLIERE IN PROGETTO

7.1 TRATTO DI SCOGLIERA

L'intervento consiste nella riprofilatura della sezione d'alveo al fine di riportarla nella sede originaria e al contempo realizzare una scogliera in massi ciclopici cementati per arrestare i processi erosivi e allontanare l'alveo dalla sponda e quindi dal muro di cinta del cimitero limitrofo. La sezione maggiormente critica dal punto di vista strutturale presenta altezza complessiva di circa 3 m ed inclinazione del paramento lato alveo H/V = 1/2. La fondazione avrà altezza non inferiore a 1 m e sarà opportunamente sottofondata di 0,5 m rispetto alla quota del thalweg.

L'analisi è stata condotta considerando l'approccio 2 ai sensi delle NTC, la presenza di falda a monte del muro.

I risultati sintetici delle analisi condotte ai sensi delle NTC 2018 sono riportati nel seguito, mentre per il dettaglio numerico si rimanda all'ALLEGATO 1.

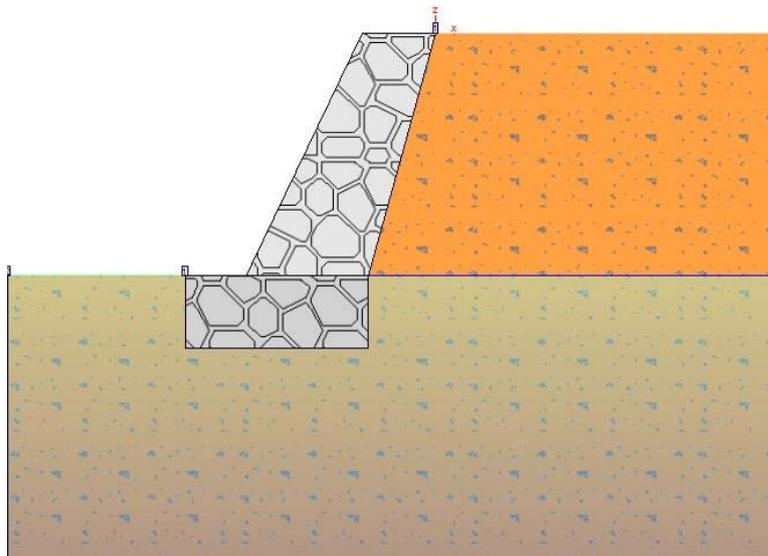


Figura 3 – Modello numerico allestito con il software IS-MURI della CDM DOLMEN s.r.l. per la verifica di stabilità della scogliera in progetto

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

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

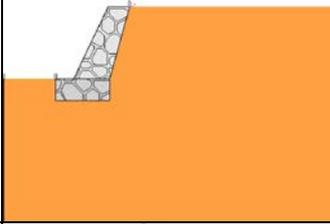
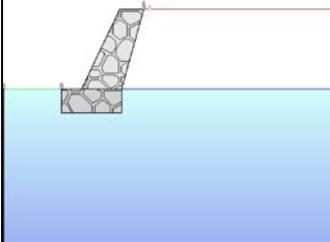
Le caselle con i trattini indicano che la verifica corrispondente non va svolta per il relativo Caso di Carico.



“Lavori di messa in sicurezza dell'alveo e relative sponde del Rio della Pissa in frazione Rivodora insistenti su particelle di proprietà comunale”.

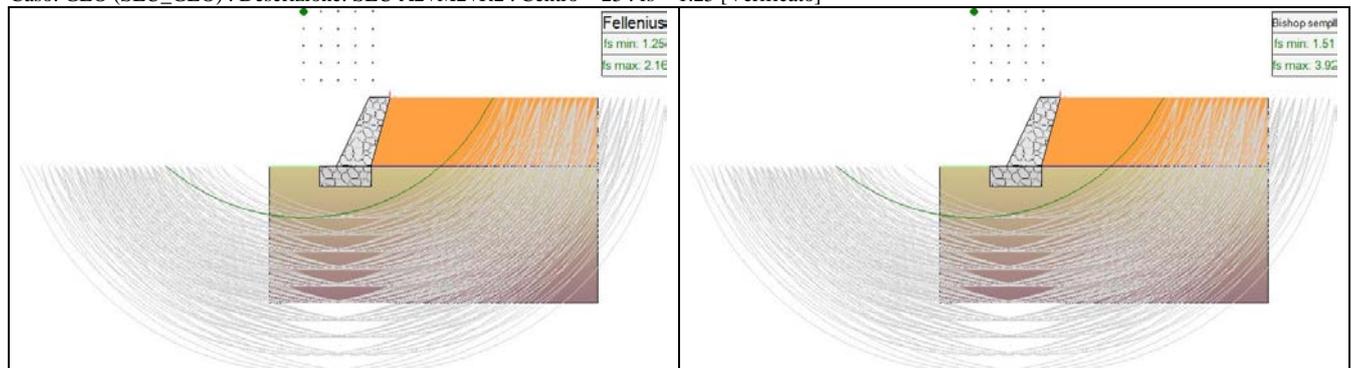
Progetto Esecutivo

caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto(pressoflessione)	FS strutturale Fusto(taglio)
1 - STR(SLU)	1.1	1.81	Stabile 5.97 (s.max.=0.49 [cm])	---	100	15.73
2 - GEO(SLU_GEO)	---	---	---	1.25	---	---
3 - SLV_SISMA_SU(SLV)	1.63	1.67	Stabile 5.5 (s.max.=0.32 [cm])	1.41	100	23.17
4 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	1.59	1.68	Stabile 5.5 (s.max.=0.33 [cm])	1.42	100	22.72
5 - SLD_SISMA_SU(SLD)	1.64	1.61	---	---	---	---
6 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	1.61	1.62	---	---	---	---

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (strato 1) Terreno 4 (non coesivo) (Sponde) $c' = 0$ [daN/cm ²] $\gamma = 0.0016$ [daN/cm ³] $\varphi = 30^\circ$	h = 0 i = 0°		1 (600;-600)[cm] 2 (600;0)[cm] 3 (0;0)[cm] 4 (-55;-200)[cm] 5 (-55;-260)[cm] 6 (-205;-260)[cm] 7 (-205;-200)[cm] 8 (-350;-200)[cm] 9 (-350;-600)[cm]
- falda -	hV = -200 hM = -200 hI = -400		1 (-205;-260) 2 (-205;-200) 3 (-350;-200) 4 (-350;-600) 5 (600;-600) 6 (600;-200) 7 (-55;-200) 8 (-55;-260)

Stratigrafia.

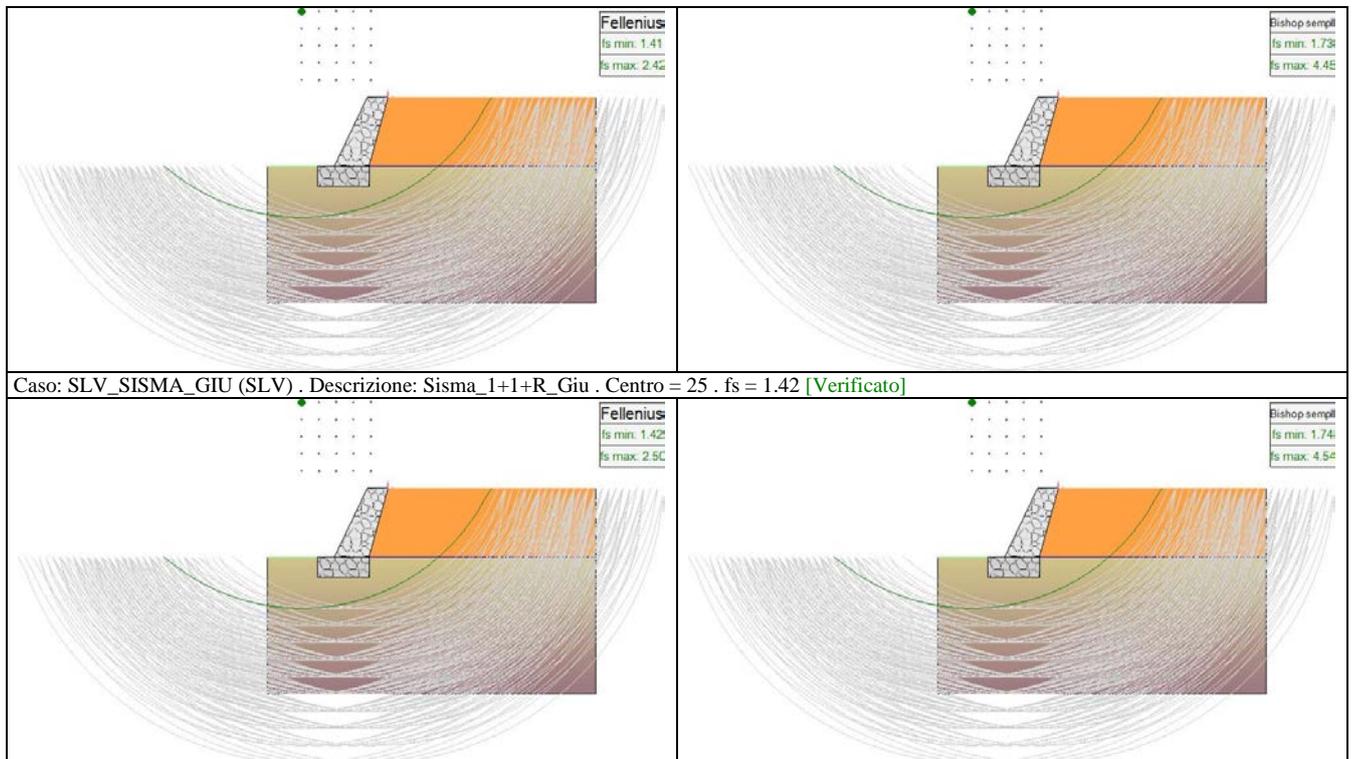
Caso: GEO (SLU_GEO) . Descrizione: SLU A2+M2+R2 . Centro = 25 . fs = 1.25 [Verificato]



Caso: SLV_SISMA_SU (SLV) . Descrizione: Sisma_1+1+R_Su . Centro = 25 . fs = 1.41 [Verificato]



Progetto Esecutivo



Dettaglio della verifica di stabilità globale.

Figura 5 - Dettaglio della verifica di stabilità globale.

7.2 VERIFICA PARAMENTO IN CALCESTRUZZO ARMATO (CONFINO PROPRIETÀ PRIVATA)

L'intervento consiste nella realizzazione in nuova posizione di muro di contenimento con anche funzione di muro di cinta della proprietà privata adiacente. Lo scopo di tale intervento è quello di rettificare l'asta del rio al fine di limitare gli effetti erosivi.

L'analisi è stata condotta considerando l'approccio 2 ai sensi delle NTC, sul tratto di paramento con altezza pari a circa 2,00 m.

I risultati sintetici delle analisi condotte ai sensi delle NTC 2018 sono riportati nel seguito, mentre per il dettaglio numerico si rimanda all'ALLEGATO 2.



Progetto Esecutivo

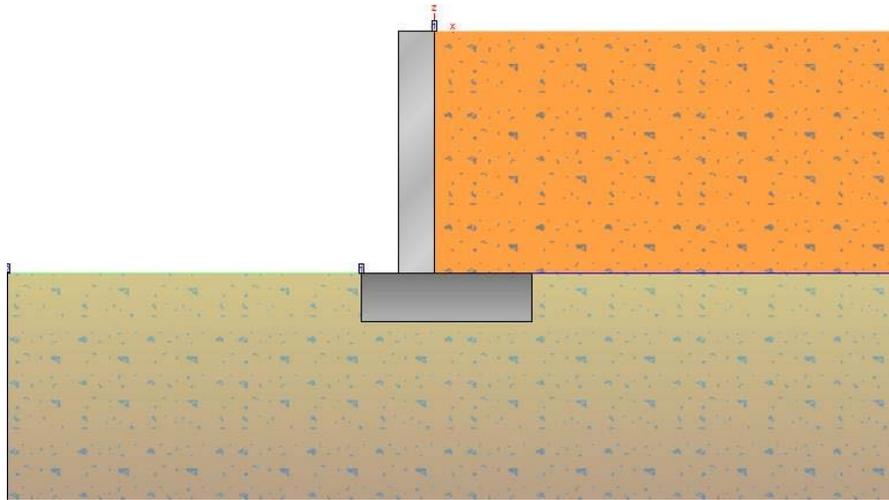


Figura 6 – Modello numerico allestito con il software IS-MURI della CDM DOLMEN s.r.l. per la verifica di stabilità del muro contro-terra in c.a.

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

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

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

caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto (pressoflessione)	FS strutturale Fusto (taglio)	FS strutturale Fusto (tensione cls)	FS strutturale Fusto (tensione acciaio)	FS strutturale Fusto (apertura fessure)	FS strutturale Fondazione (flessione)	Fondazione (taglio)	FS strutturale Fondazione (tensione cls)	FS strutturale Fondazione (tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	1.72	1.93	Stabile 3.27 (s.max.=0.2 [cm])	---	11.14	10.7	---	---	---	19.47	15.78	---	---
2 - GEO(SLU_GEO)	---	---	---	1.26	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 - SLV_SISMA_SU(SLV)	2.27	1.9	Stabile 3.42 (s.max.=0.17 [cm])	1.42	12.62	12.71	---	---	---	21.83	19.43	---	---
4 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	2.22	1.91	Stabile 3.36 (s.max.=0.18 [cm])	1.44	12.2	12.4	---	---	---	21.18	18.88	---	---
5 - SLD_SISMA_SU(SLD)	2.38	1.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	2.34	1.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7 - RARA(RARA)	---	---	---	---	---	---	21.26	18.05	---	---	---	45.51	20.26
8 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	---	---	25.28	---	---	---	---
9 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	---	---	15.94	---	18.96	---	---	34.14	---

Verifiche del pannello



“Lavori di messa in sicurezza dell'alveo e relative sponde del Rio della Pissa in frazione Rivodora insistenti su particelle di proprietà comunale”.

Progetto Esecutivo

caso di carico	FS strutturale Ali(flessione)	FS strutturale Ali(taglio)	FS strutturale Tensione(cis)	FS strutturale Tensione(acciaio)	FS strutturale apertura Fessure
1 - STR(SLU)	100	100	---	---	---
3 - SLV_SISMA_SU(SLV)	100	100	---	---	---
4 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	100	100	---	---	---
7 - RARA(Caratteristica)	---	---	100	100	---
8 - FREQ.(Frequente)	---	---	---	---	100
9 - Q.PERM.(Quasi_Perm)	---	---	100	---	100

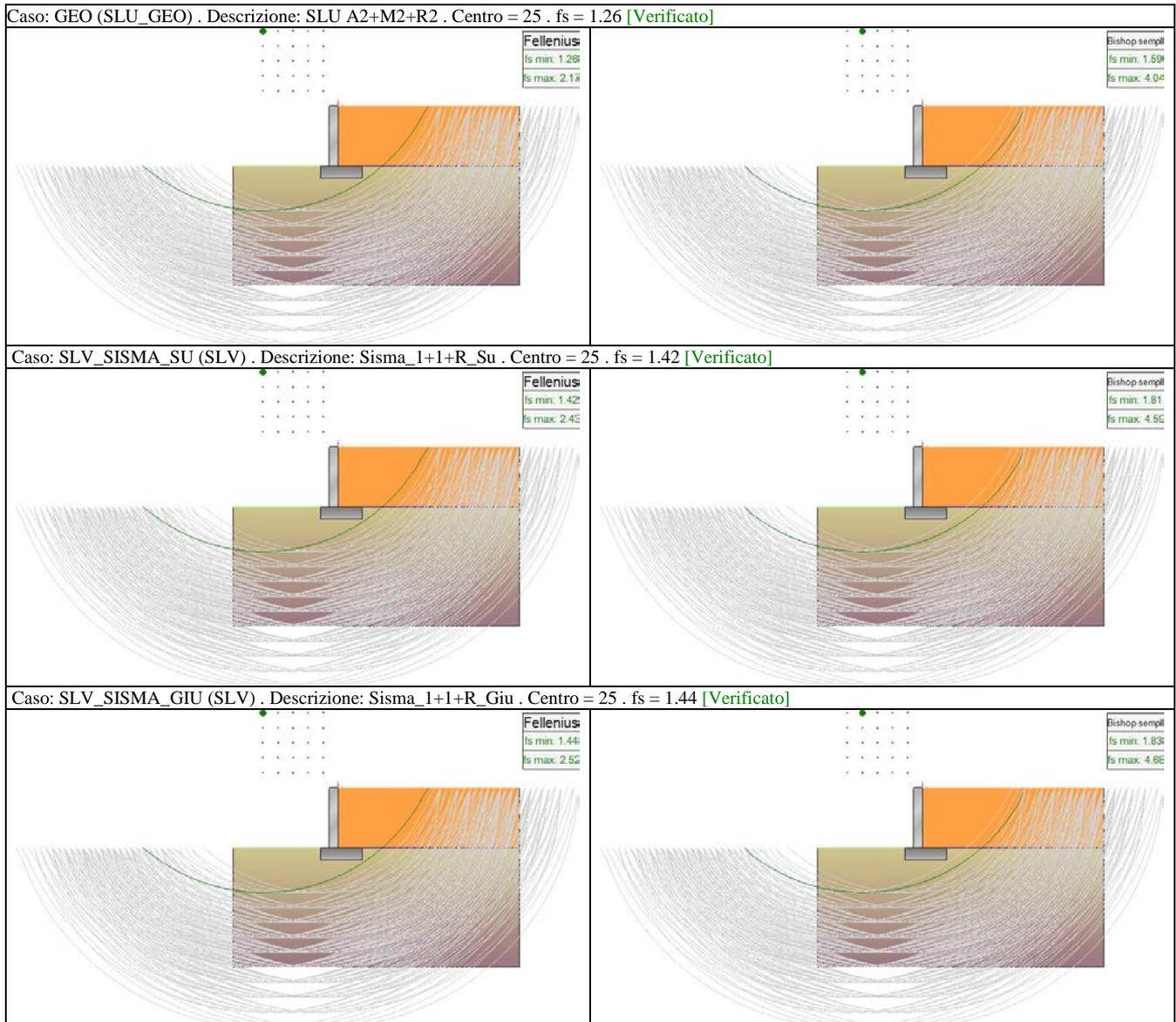


Figura 7 – Verifica di stabilità globale della struttura



REGIONE PIEMONTE – Città Metropolitana di Torino
Comune di Baldissero Torinese

“Lavori di messa in sicurezza dell'alveo e relative sponde del Rio della Pissa in frazione Rivodora insistenti su particelle di proprietà comunale”.



Progetto Esecutivo

ALLEGATI



REGIONE PIEMONTE – Città Metropolitana di Torino
Comune di Baldissero Torinese

“Lavori di messa in sicurezza dell'alveo e relative sponde del Rio della Pissa in frazione Rivodora insistenti su particelle di proprietà comunale”.



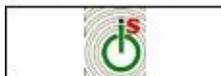
Progetto Esecutivo

ALLEGATO 1

– Verifiche di stabilità della scogliera

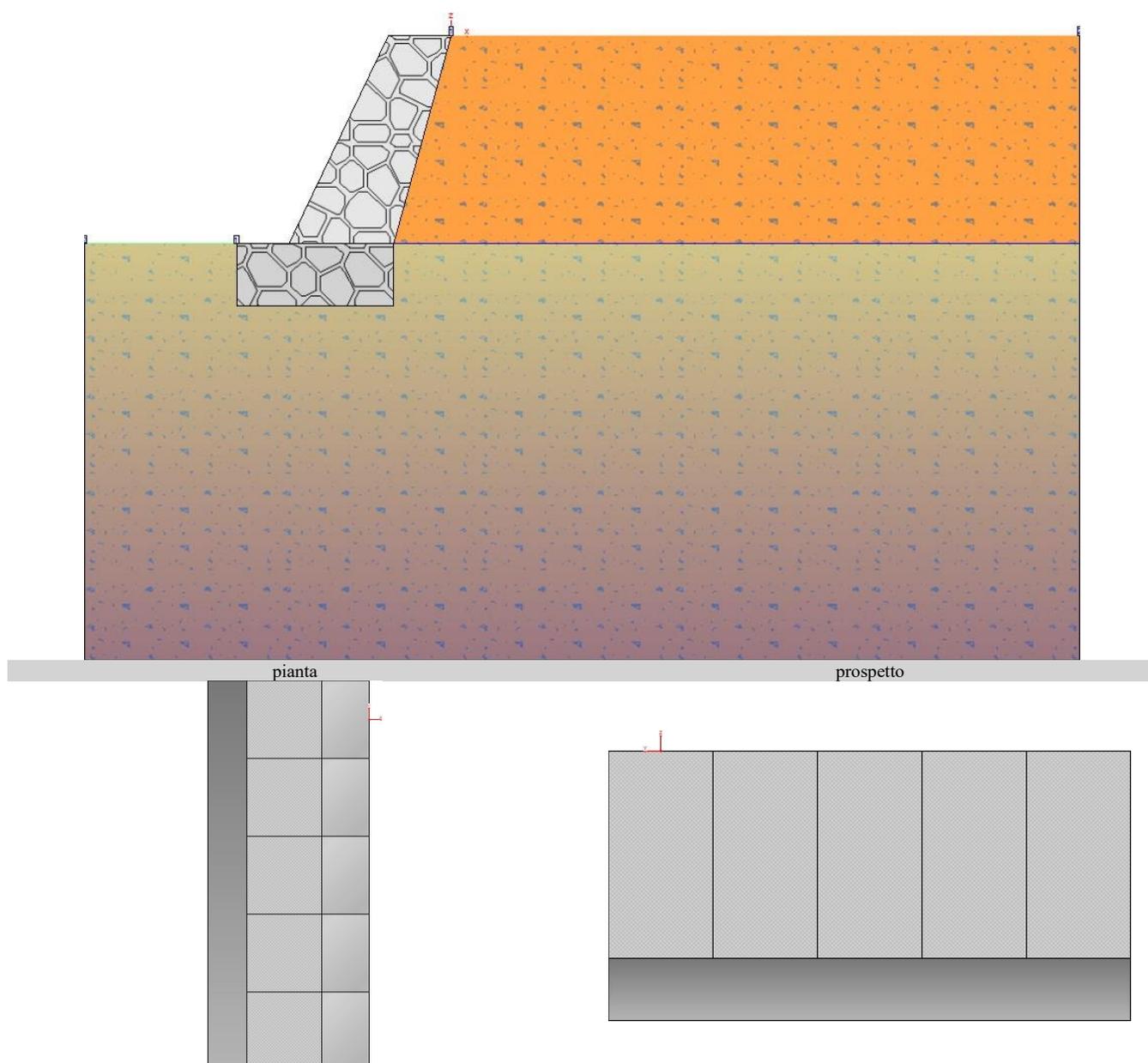


Descrizione : Baldissero
Committente : Comune di Baldissero T.se
Località : Rivodora
Progettista : progettista
Diretti Lavori : direttore lavori
Impresa : impresa



Software: IS Muri
di CDM DOLMEN e omnia IS srl, Via Drovetti 9/f, 10138 Torino - 011 4470755 - www.omniais.it

- VERIFICA MURO CONTRO TERRA -



- Riassunto verifiche

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

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

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

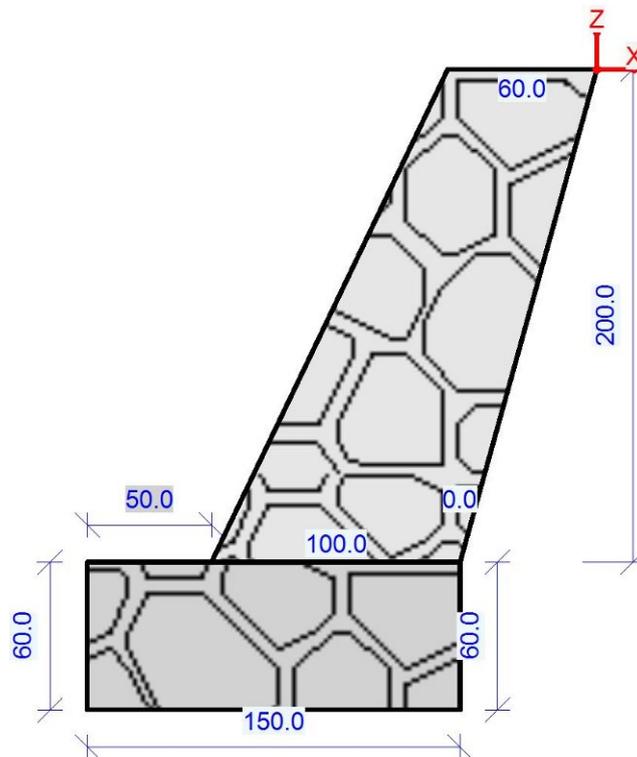
Carico.

caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto(pressoflessione)	FS strutturale Fusto(taglio)
1 - STR(SLU)	1.1	1.81	Stabile 5.97 (s.max.=0.49 [cm])	---	100	15.73
2 - GEO(SLU_GEO)	---	---	---	1.25	---	---
3 - SLV_SISMA_SU(SLV)	1.63	1.67	Stabile 5.5 (s.max.=0.32 [cm])	1.41	100	23.17
4 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	1.59	1.68	Stabile 5.5 (s.max.=0.33 [cm])	1.42	100	22.72
5 - SLD_SISMA_SU(SLD)	1.64	1.61	---	---	---	---
6 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	1.61	1.62	---	---	---	---

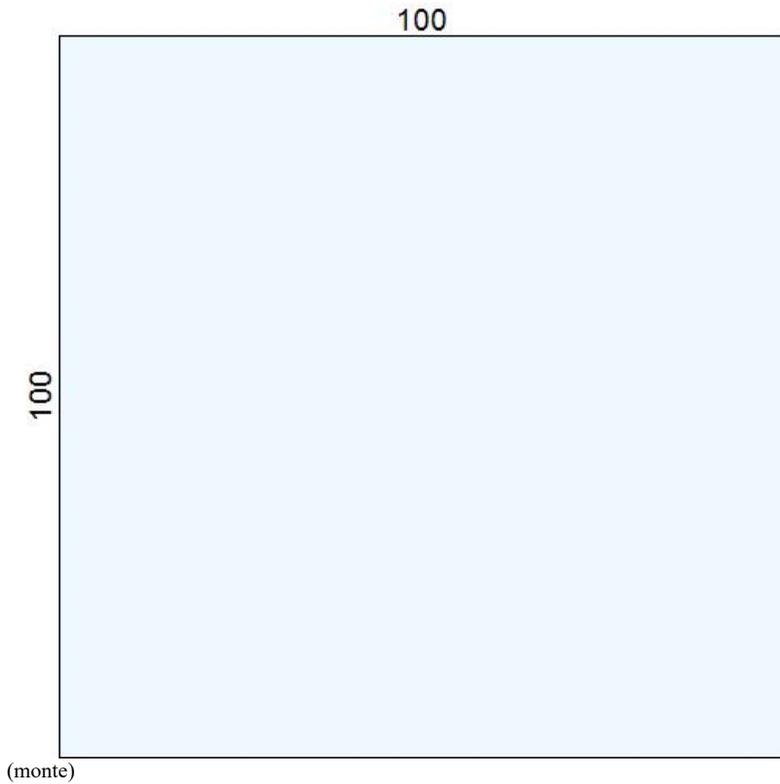
Muro Verificato! [Verifiche Superate]

- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



Sezione 1:
(valle)



Sezione n. 2:
 Area [cm²]: 10 000.0
 J_{z,g} [cm⁴]: 8 333 333
 J_{y,g} [cm⁴]: 8 333 333
 Z_g [cm]: 0.0
 Y_g [cm]: 50.0

Sezione 3:
 (valle)



Sezione n. 3:
 Area [cm²]: 6 000.0
 J_{z,g} [cm⁴]: 1 800 000
 J_{y,g} [cm⁴]: 5 000 000
 Z_g [cm]: 0.0
 Y_g [cm]: 30.0

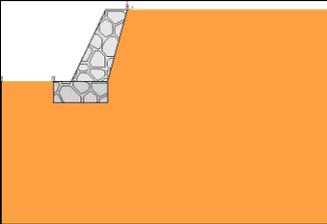
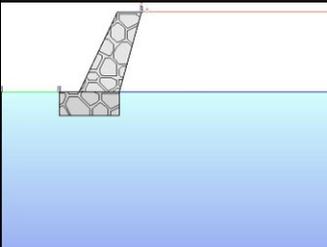
- Terreno

- Profili di Monte e Valle

MONTE			-	VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	-	punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0	-	1	-205	-200
2	600	0	-	2	-350	-200

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 4 (non coesivo) (Sponde) $c' = 0$ [daN/cm ²] $\gamma = 0.0016$ [daN/cm ³] $\phi = 30^\circ$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (600;-600)[cm] 2 (600;0)[cm] 3 (0;0)[cm] 4 (-55;-200)[cm] 5 (-55;-260)[cm] 6 (-205;-260)[cm] 7 (-205;-200)[cm] 8 (-350;-200)[cm] 9 (-350;-600)[cm]
- falda -	$hV = -200$ $hM = -200$ $hI = -400$		1 (-205;-260) 2 (-205;-200) 3 (-350;-200) 4 (-350;-600) 5 (600;-600) 6 (600;-200) 7 (-55;-200) 8 (-55;-260)

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018

- Approccio 2

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

- combinazione 2 per stabilità globale -

Combinazione 2		
Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- 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 = BALDISSERO TORINES [45.06891900,7.81816400]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat C

- categoria topografica = categoria T1
- ag (SLV) = 0.4624 m/s²
- Fo (SLV) = 2.7415
- ag (SLD) = 0.2432 m/s²
- Fo (SLD) = 2.6085
- beta m (SLV)= 0.38
- beta m (SLD)= 0.47
- beta r (SLV)= 0.57
- beta s (SLV)= 0.38
- beta s (SLV)= 0.47
- > kh (muro,SLV) = 0.0269
- > kv (muro,SLV) = 0.0134
- > kh (muro,SLD) = 0.0175
- > kv (muro,SLD) = 0.0087
- > kh (ribaltamento,SLV) = 0.0403
- > kv (ribaltamento,SLV) = 0.0202
- > kh (pendio,SLV) = 0.0269
- > kv (pendio,SLV) = 0.0134
- > kh (pendio,SLD) = 0.0175
- > kv (pendio,SLD) = 0.0087

- Caratteristiche dei materiali:

Muratura
- Descrizione = Pietrame e malta
- $f_k = 500$ [daN/cm ²]
- $f_{k0,i} = 100$ [daN/cm ²]
- $\mu_i = 0.4$
- $f_{k0,c} = 5$ [daN/cm ²]
- $\mu_c = 0.4$
- $E = 125000$ [daN/cm ²]
- γ_m (statico) = 3
- γ_m (sismico) = 2.4
- γ (p.vol.) = 0.0025 [daN/cm ³]

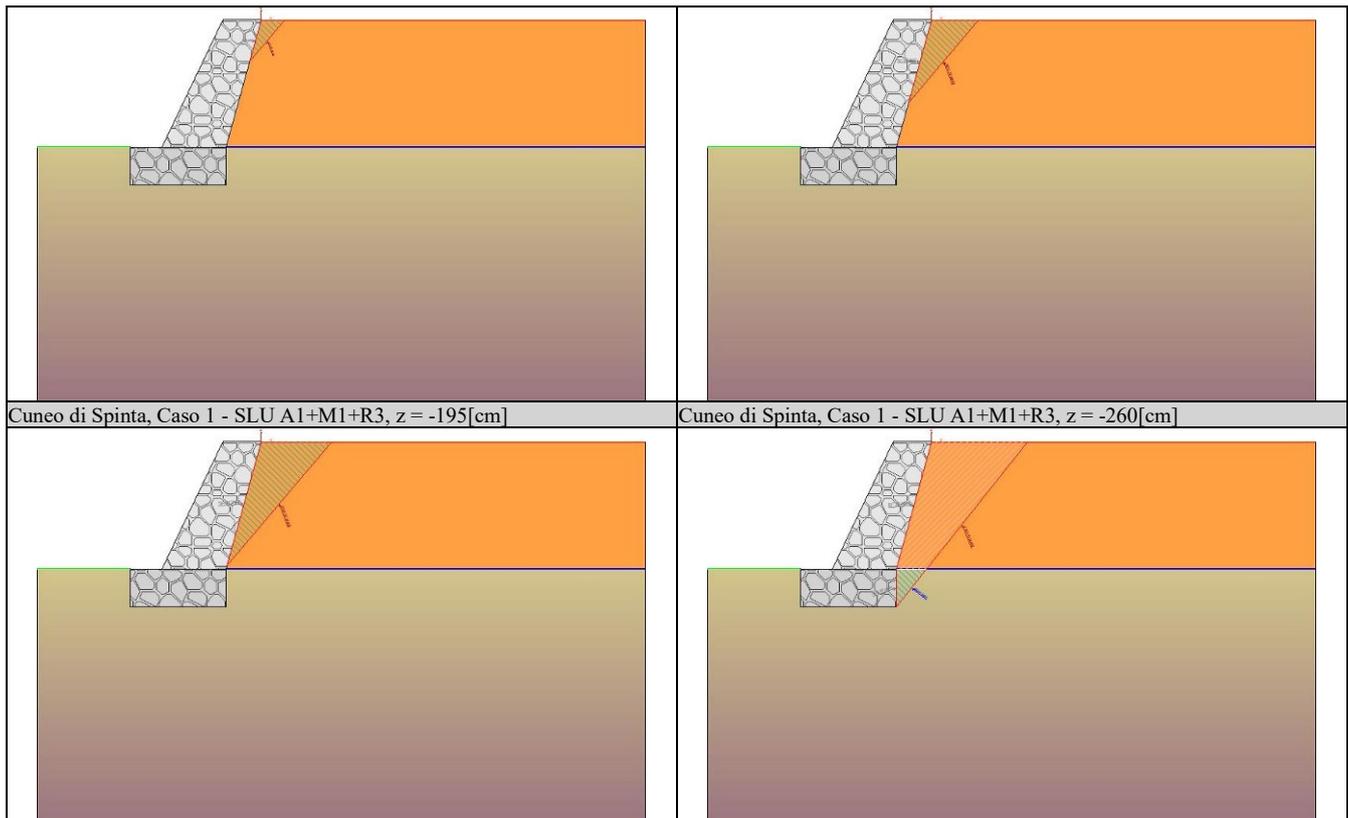
- Opzioni di calcolo

Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka" (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELOTTA "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 / $c' = 0$

Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -65[cm]

Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -130[cm]



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

- Attrito fond. terreno / σ' o $C_u = 0.75$
- coeff. per calcolo della sottospinta idraulica = 0.1

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

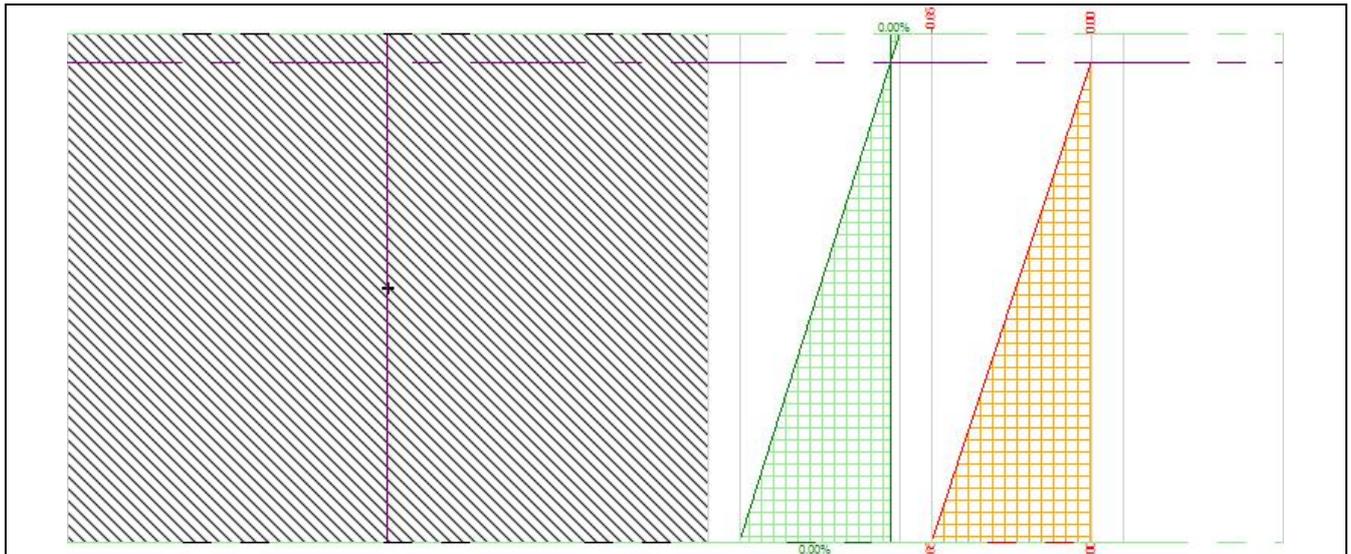
- Attrito stab. globale / σ' o $C_u = 1$

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.

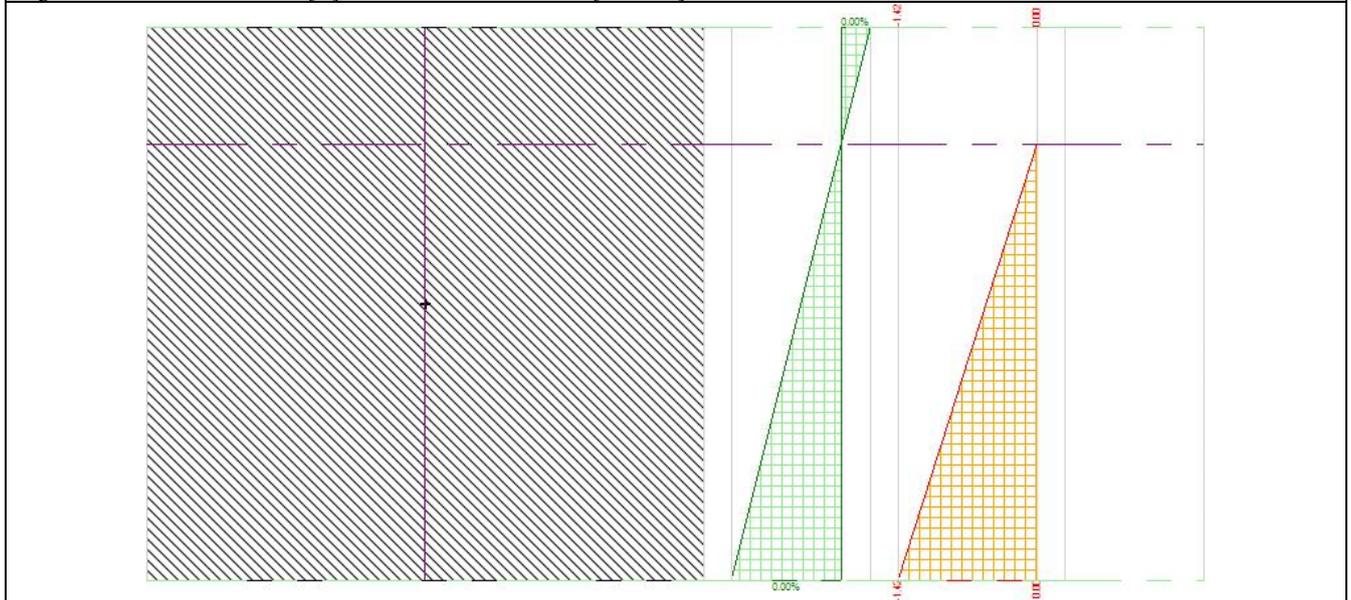
- lunghezze aste elevazione = 20 [cm]
- lunghezze aste fondazione = 10 [cm]
- coefficiente di reazione del terreno (Winkler) = 5 [daN/cm³]

La verifica delle sezioni in muratura viene eseguita a SLU. La pressoflessione è verificata a SLU con diagramma costitutivo lineare con parzializzazione [NTC18 4.5.6.1]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti è verificata a SLU [NTC18 4.5.6.1].

Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -100[cm]
 Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni muratura [daN/cm²].



Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -200[cm]
 Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni muratura [daN/cm²].



- Carichi

- Carichi sulla Struttura

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

- Casi di Carico

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	nessun carico
GEO (SLU_GEO) descr. = SLU A2+M2+R2 coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
SLV_SISMA_SU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
SLV_SISMA_GIU (SLV)	nessun carico

descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	
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.)	nessun carico
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.)	nessun carico

Casi di Carico

- Verifiche Geotecniche

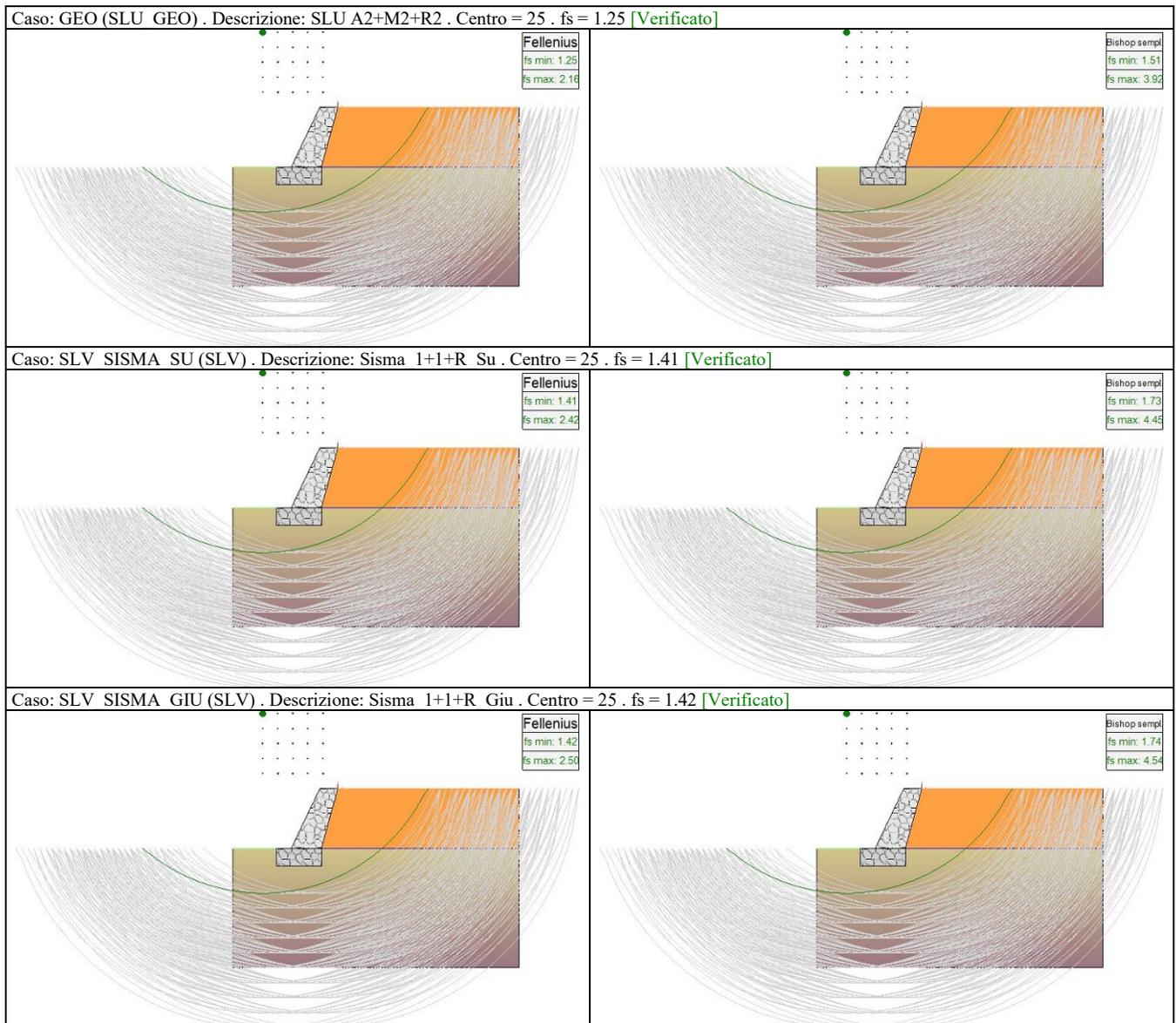
caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	- Drenata - q di progetto = 0.88 [daN/cm ²] q limite = 0.97 [daN/cm ²] --> fs = 1.1 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1828.62 [daN] v limite = 3307.45 [daN] --> fs = 1.81 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 5.97 (spost.max.=0.49 [cm]) [Verificato] - Stab. globale - verifica non prevista
2 - GEO (SLU_GEO)	- Drenata - verifica non prevista	- Drenata - verifica non prevista	- Ribaltamento - verifica non prevista - Stab. globale - --> fs = 1.25 [Verificato]
3 - SLV_SISMA_SU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.62 [daN/cm ²] q limite = 1.01 [daN/cm ²] --> fs = 1.63 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1655.16 [daN] v limite = 2768.38 [daN] --> fs = 1.67 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 5.5 (spost.max.=0.32 [cm]) [Verificato] - Stab. globale - --> fs = 1.41 [Verificato]
4 - SLV_SISMA_GIU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.64 [daN/cm ²] q limite = 1.01 [daN/cm ²] --> fs = 1.59 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1689.99 [daN] v limite = 2844.09 [daN] --> fs = 1.68 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 5.5 (spost.max.=0.33 [cm]) [Verificato] - Stab. globale - --> fs = 1.42 [Verificato]
5 - SLD_SISMA_SU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.64 [daN/cm ²] q limite = 1.04 [daN/cm ²] --> fs = 1.64 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1567.62 [daN] v limite = 2526.28 [daN] --> fs = 1.61 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista - Stab. globale - verifica non prevista
6 - SLD_SISMA_GIU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.65 [daN/cm ²] q limite = 1.05 [daN/cm ²] --> fs = 1.61 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1590.33 [daN] v limite = 2571.06 [daN] --> fs = 1.62 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista - Stab. globale - verifica non prevista

Verifiche geotecniche della fondazione.

caso di carico	p. muro (stab) [daN*cm]	p. terreno (stab) [daN*cm]	azioni muro (stab) [daN*cm]	azioni muro (instab) [daN*cm]	attrito terreno (stab) [daN*cm]	spinta terreno (instab) [daN*cm]	momento stabilizzante [daN*cm]	momento ribaltante [daN*cm]	coeff. di sicurezza
1 STR SLU	965784	0	0	0	62234	149718	893928	149718	5.97
2 GEO SLU GEO	742911	0	0	0	41945	146930	784855	146930	5.34

3 SLV_SISMA_SU SLV	732931	0	0	0	51168	142531	784099	142531	5.5
4 SLV_SISMA_GIU SLV	752891	0	0	0	52837	146591	805727	146591	5.5
5 SLD_SISMA_SU SLD	736418	0	0	0	47872	133518	784291	133518	5.87
6 SLD_SISMA_GIU SLD	749403	0	0	0	47872	134959	797275	134959	5.91

Dettaglio della verifica di ribaltamento.



Dettaglio della verifica di stabilità globale.

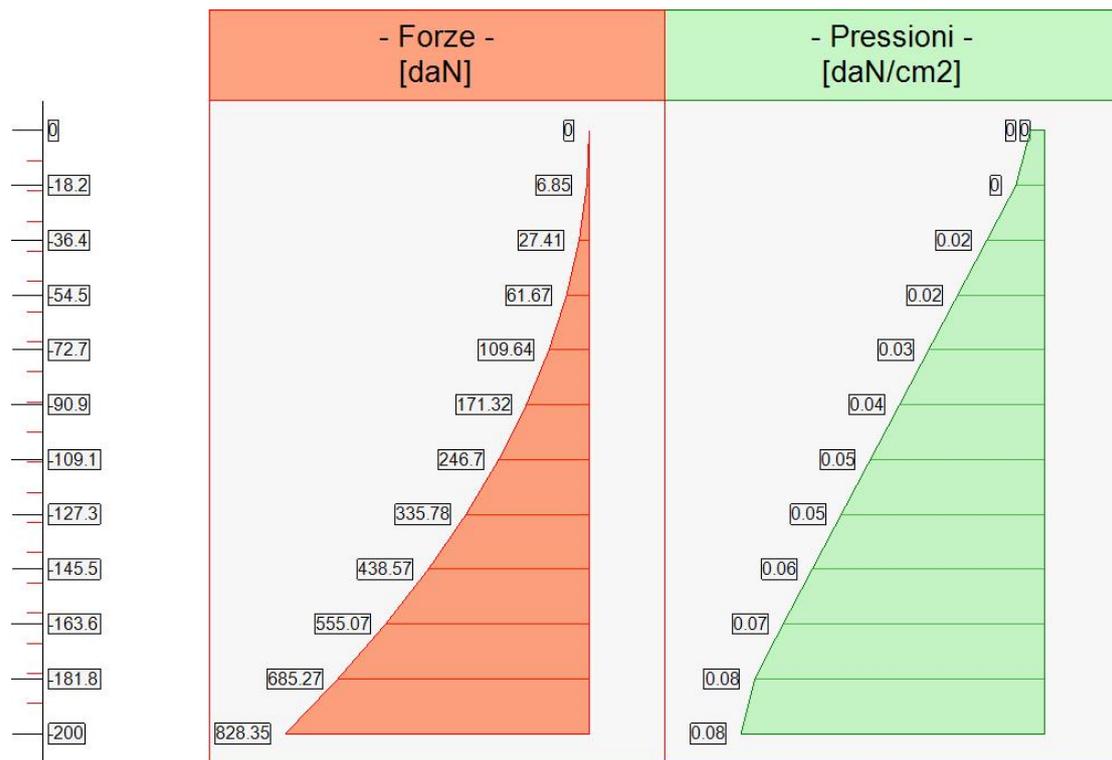
- Verifiche Strutturali

- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

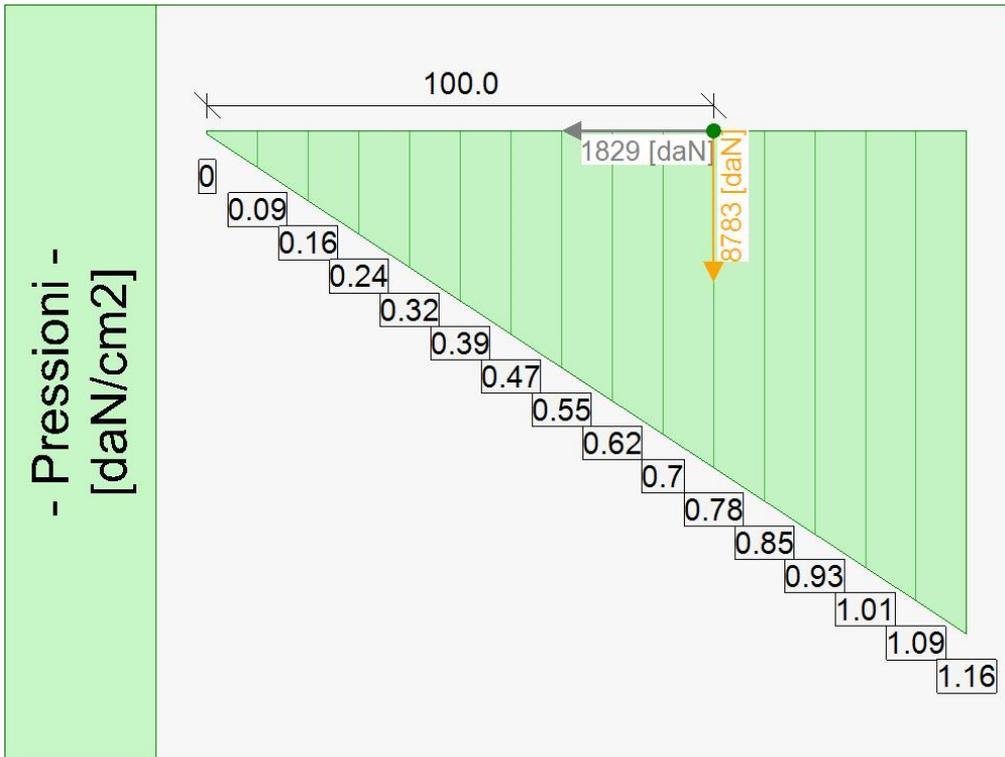
- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-205	0	0
0	0	0	•	-195	0.09	0
-18.18	0	6.85	•	-185	0.16	0
-36.36	0.02	27.41	•	-175	0.24	0
-54.55	0.02	61.67	•	-165	0.32	0
-72.73	0.03	109.64	•	-155	0.39	0
-90.91	0.04	171.32	•	-145	0.47	0
-109.09	0.05	246.7	•	-135	0.55	0
-127.27	0.05	335.78	•	-125	0.62	0
-145.45	0.06	438.57	•	-115	0.7	0
-163.64	0.07	555.07	•	-105	0.78	0
-181.82	0.08	685.27	•	-105	0.78	0
-200	0.08	828.35	•	-95	0.85	0
			•	-85	0.93	0
			•	-75	1.01	0
			•	-65	1.09	0
			•	-55	1.16	0

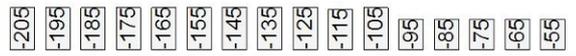
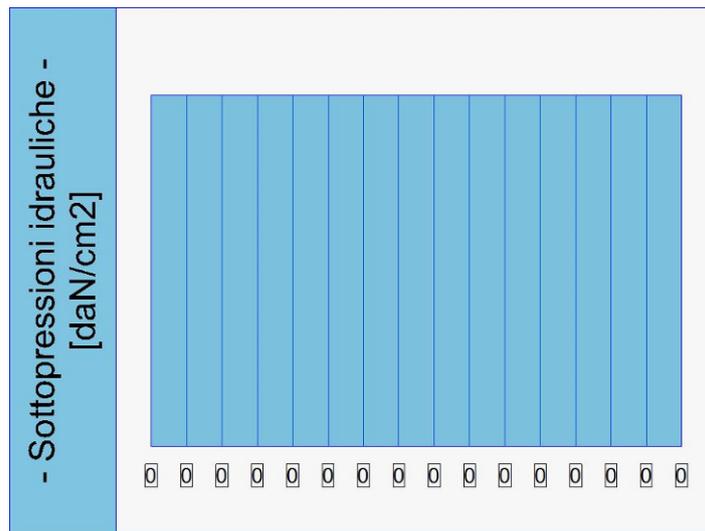
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)



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



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



Sottopressioni idrauliche, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 828.35 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 68.45 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1772.29 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 414.89 [daN]

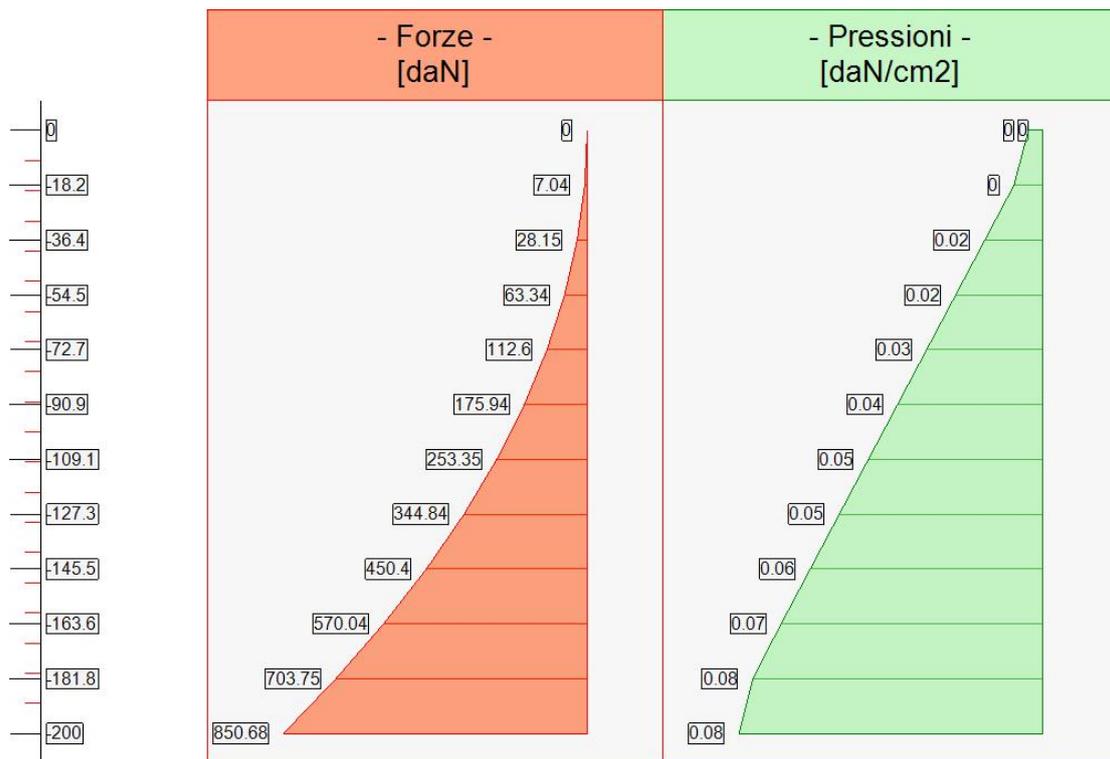
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 100 [cm]
- forza orizzontale = 1829 [daN]
- forza verticale = 8783 [daN]

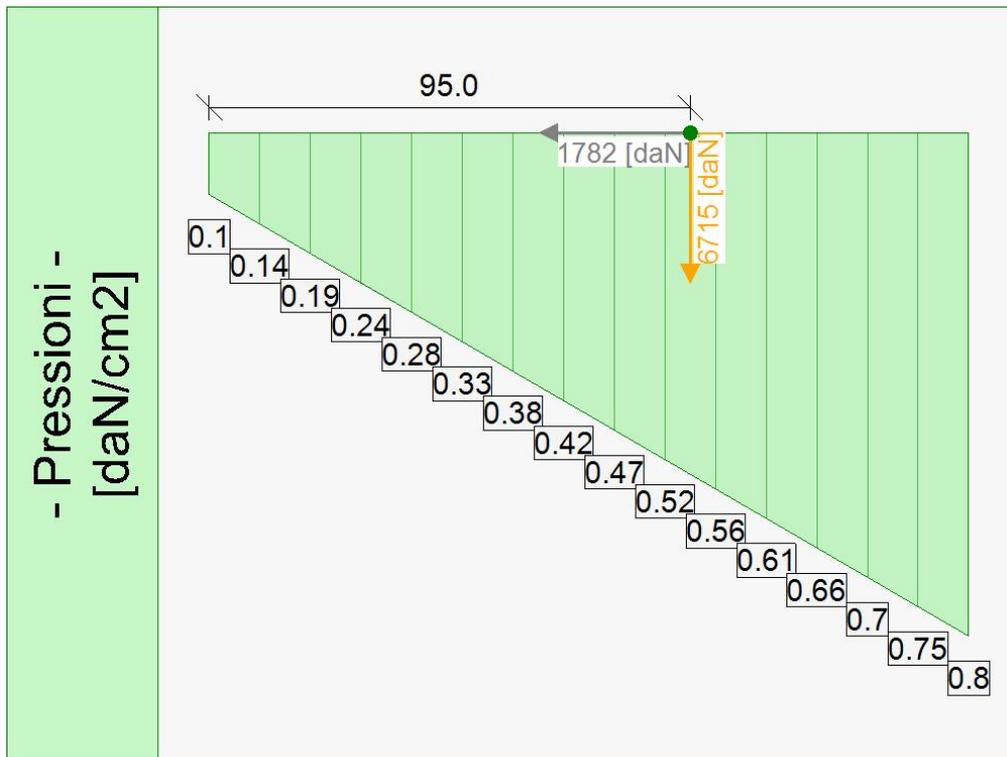
- Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-205	0.1	0
0	0	0	•	-195	0.14	0
-18.18	0	7.04	•	-185	0.19	0
-36.36	0.02	28.15	•	-175	0.24	0
-54.55	0.02	63.34	•	-165	0.28	0
-72.73	0.03	112.6	•	-155	0.33	0
-90.91	0.04	175.94	•	-145	0.38	0
-109.09	0.05	253.35	•	-135	0.42	0
-127.27	0.05	344.84	•	-125	0.47	0
-145.45	0.06	450.4	•	-115	0.52	0
-163.64	0.07	570.04	•	-105	0.56	0
-181.82	0.08	703.75	•	-105	0.56	0
-200	0.08	850.68	•	-95	0.61	0
			•	-85	0.66	0
			•	-75	0.7	0
			•	-65	0.75	0
			•	-55	0.8	0

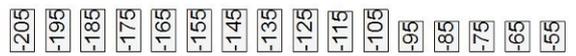
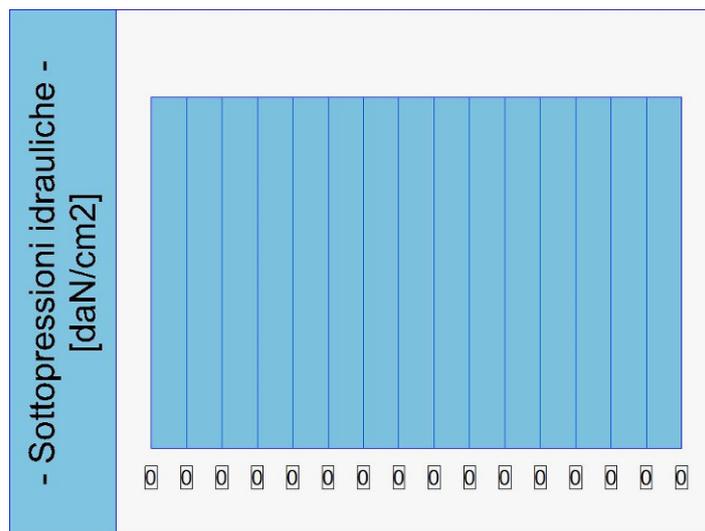
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)



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



Pressioni sul terreno, per il Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)



Sottopressioni idrauliche, per il Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 850.68 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 18.32 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1724.43 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 279.63 [daN]

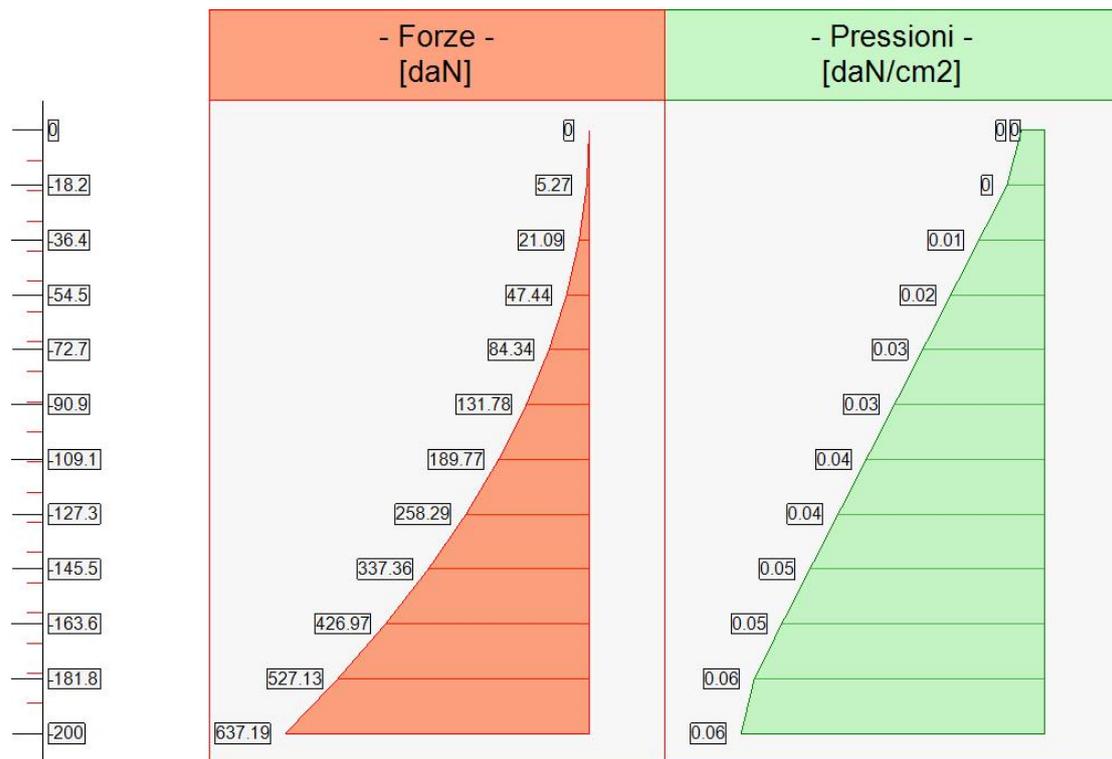
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 95 [cm]
- forza orizzontale = 1782 [daN]
- forza verticale = 6715 [daN]

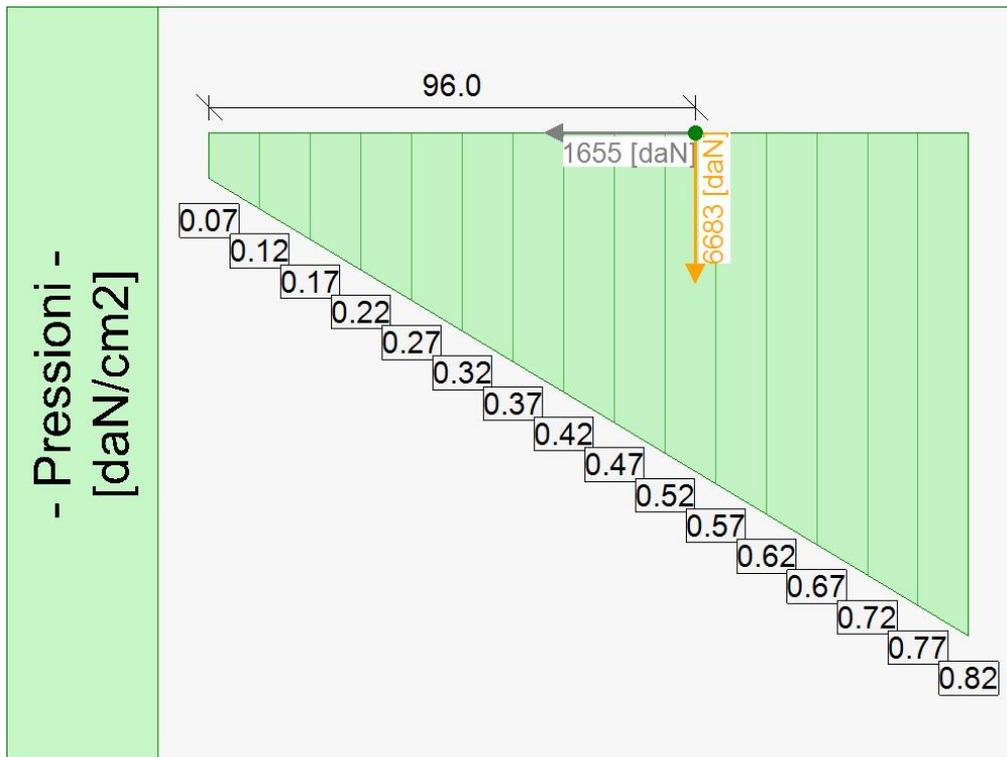
- Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-205	0.07	0
0	0	0	•	-195	0.12	0
-18.18	0	5.27	•	-185	0.17	0
-36.36	0.01	21.09	•	-175	0.22	0
-54.55	0.02	47.44	•	-165	0.27	0
-72.73	0.03	84.34	•	-155	0.32	0
-90.91	0.03	131.78	•	-145	0.37	0
-109.09	0.04	189.77	•	-135	0.42	0
-127.27	0.04	258.29	•	-125	0.47	0
-145.45	0.05	337.36	•	-115	0.52	0
-163.64	0.05	426.97	•	-105	0.57	0
-181.82	0.06	527.13	•	-105	0.57	0
-200	0.06	637.19	•	-95	0.62	0
			•	-85	0.67	0
			•	-75	0.72	0
			•	-65	0.77	0
			•	-55	0.82	0

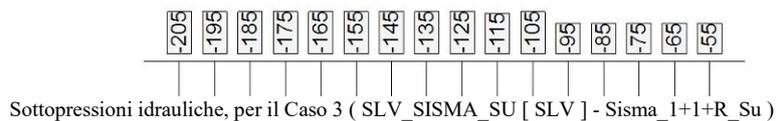
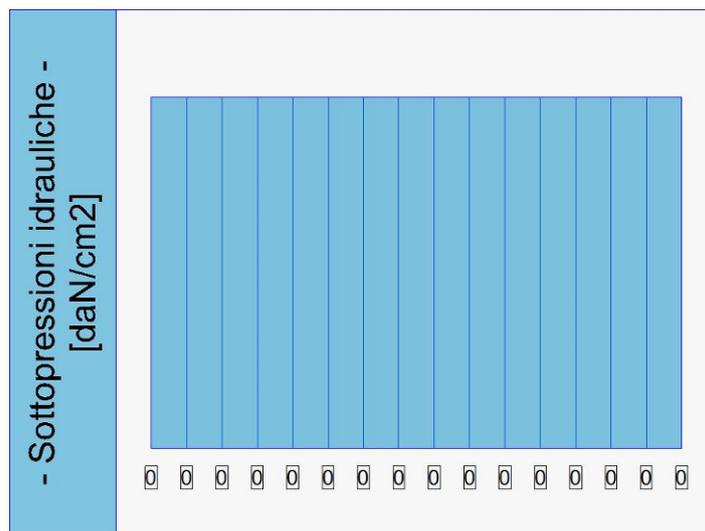
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



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



Pressioni sul terreno, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 677.18 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 55.96 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1433.88 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 333.55 [daN]

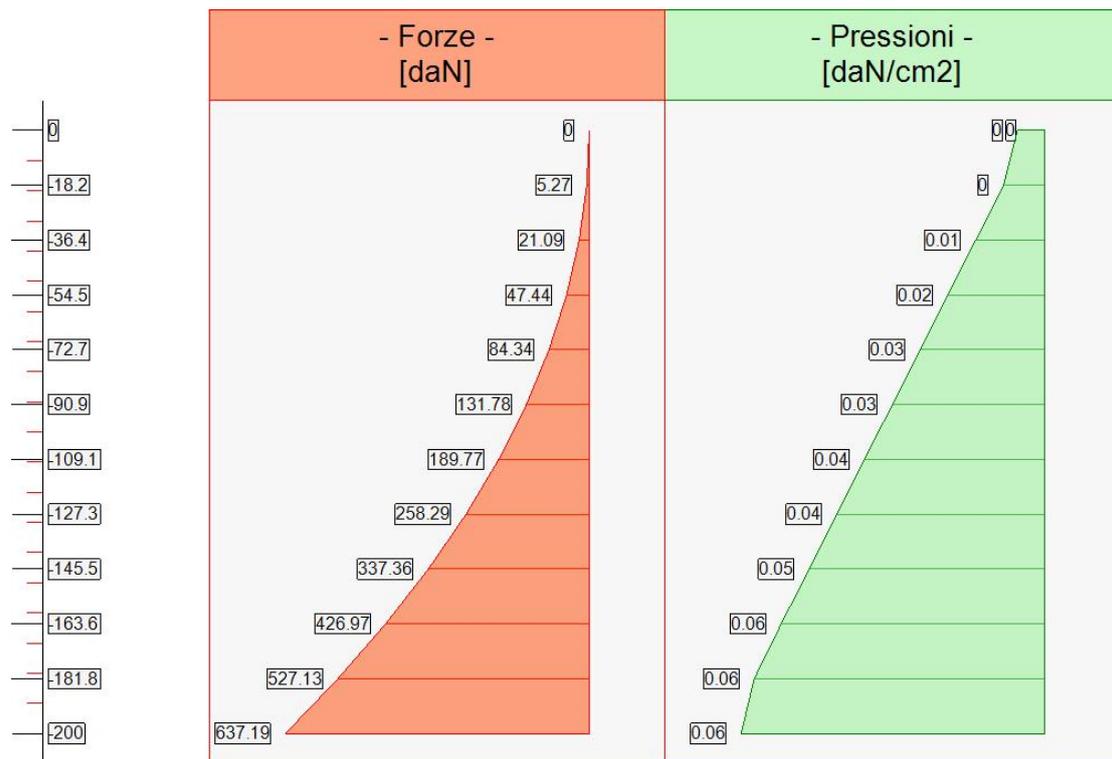
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 96 [cm]
- forza orizzontale = 1655 [daN]
- forza verticale = 6683 [daN]

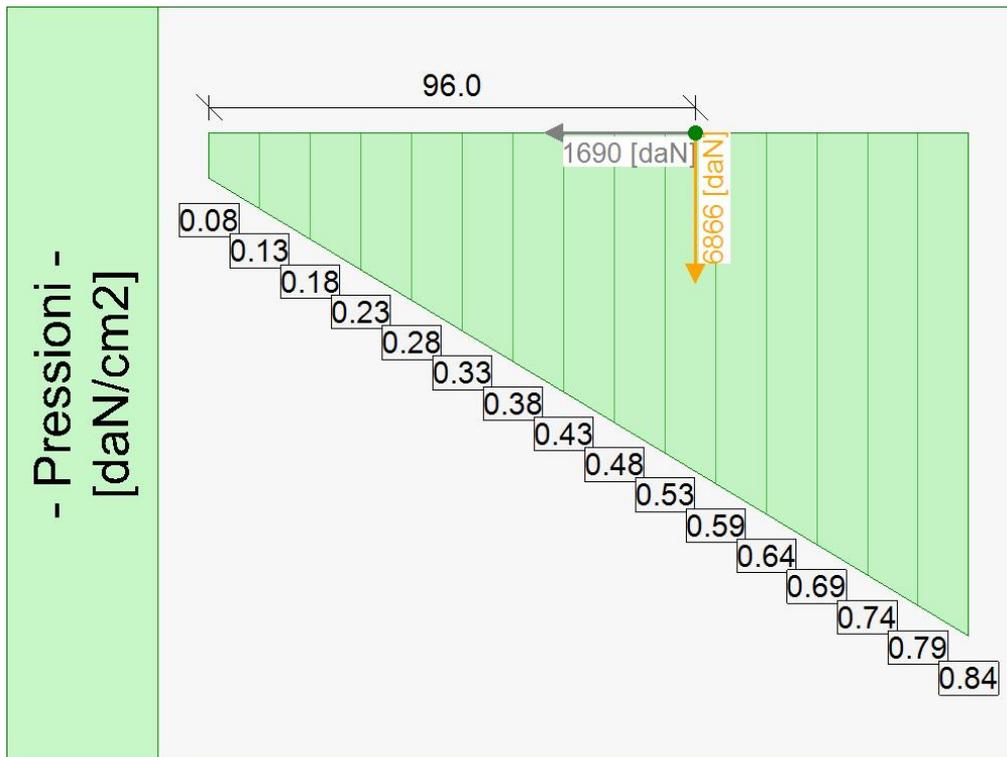
- Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-205	0.08	0
0	0	0	•	-195	0.13	0
-18.18	0	5.27	•	-185	0.18	0
-36.36	0.01	21.09	•	-175	0.23	0
-54.55	0.02	47.44	•	-165	0.28	0
-72.73	0.03	84.34	•	-155	0.33	0
-90.91	0.03	131.78	•	-145	0.38	0
-109.09	0.04	189.77	•	-135	0.43	0
-127.27	0.04	258.29	•	-125	0.48	0
-145.45	0.05	337.36	•	-115	0.53	0
-163.64	0.06	426.97	•	-105	0.59	0
-181.82	0.06	527.13	•	-105	0.59	0
-200	0.06	637.19	•	-95	0.64	0
			•	-85	0.69	0
			•	-75	0.74	0
			•	-65	0.79	0
			•	-55	0.84	0

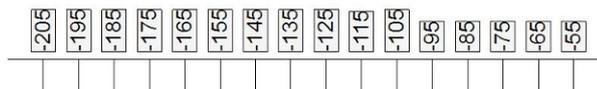
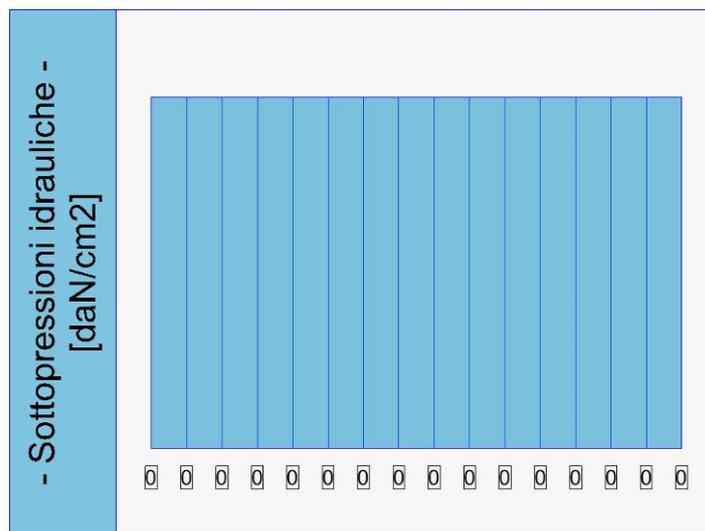
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)



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



Pressioni sul terreno, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)



Sottopressioni idrauliche, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 694.25 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 57.37 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1467.55 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 341.02 [daN]

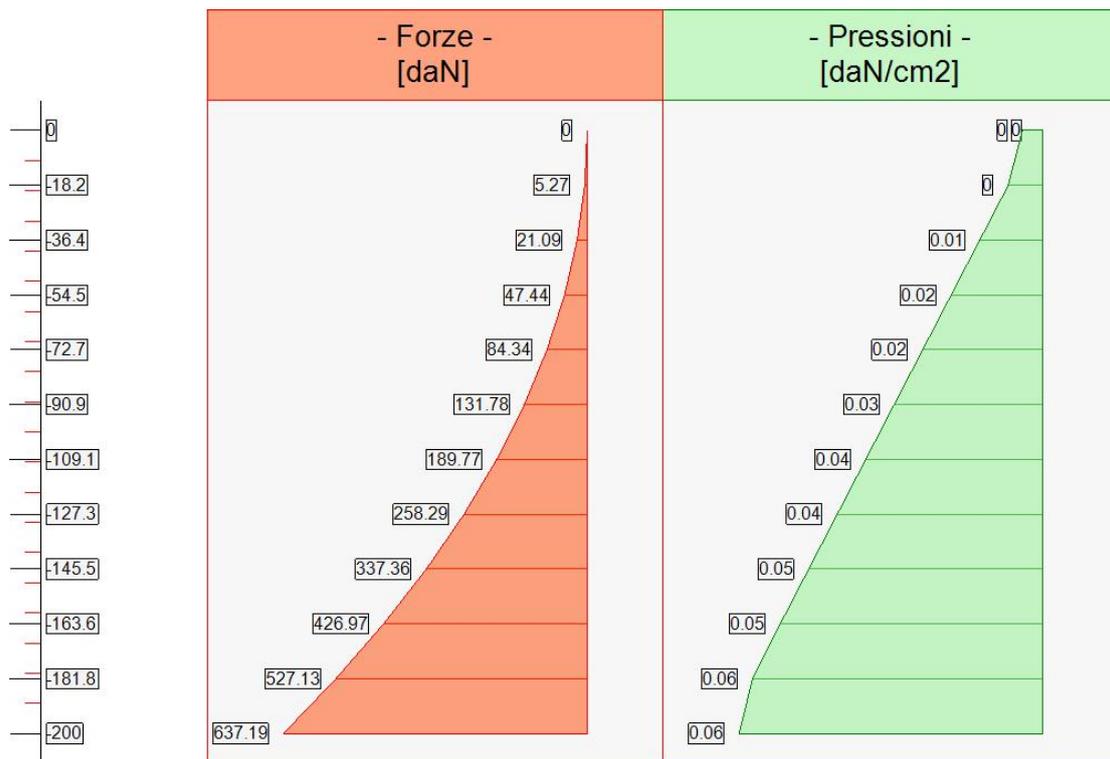
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 96 [cm]
- forza orizzontale = 1690 [daN]
- forza verticale = 6866 [daN]

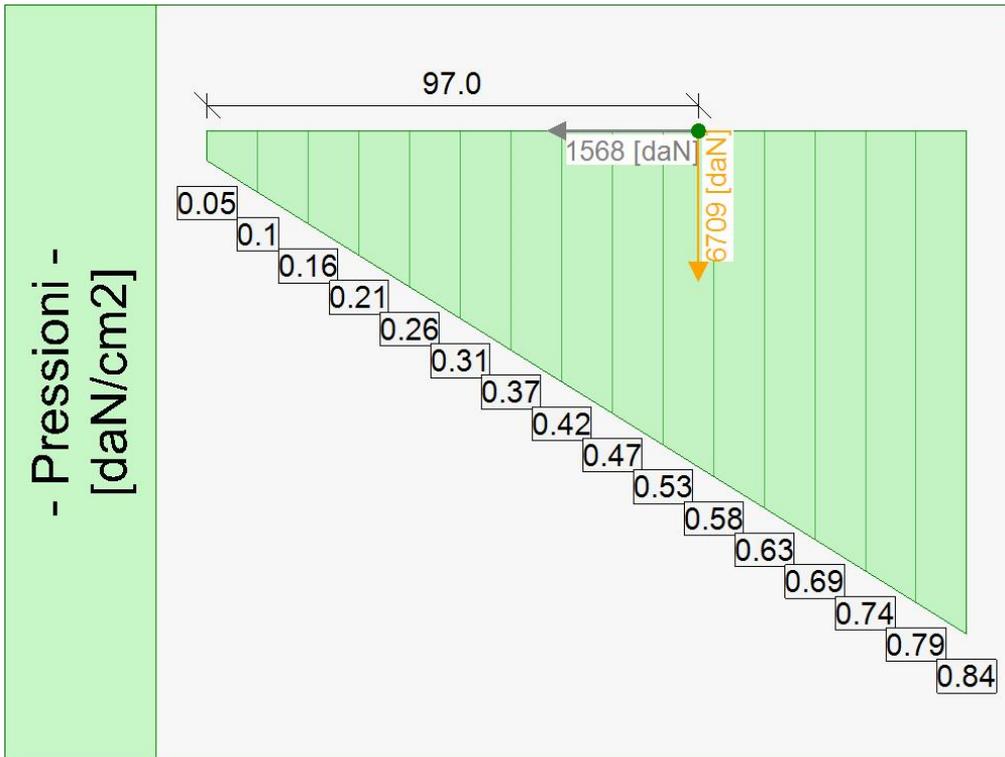
- Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-205	0.05	0
0	0	0	•	-195	0.1	0
-18.18	0	5.27	•	-185	0.16	0
-36.36	0.01	21.09	•	-175	0.21	0
-54.55	0.02	47.44	•	-165	0.26	0
-72.73	0.02	84.34	•	-155	0.31	0
-90.91	0.03	131.78	•	-145	0.37	0
-109.09	0.04	189.77	•	-135	0.42	0
-127.27	0.04	258.29	•	-125	0.47	0
-145.45	0.05	337.36	•	-115	0.53	0
-163.64	0.05	426.97	•	-105	0.58	0
-181.82	0.06	527.13	•	-105	0.58	0
-200	0.06	637.19	•	-95	0.63	0
			•	-85	0.69	0
			•	-75	0.74	0
			•	-65	0.79	0
			•	-55	0.84	0

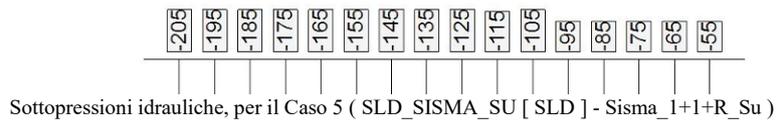
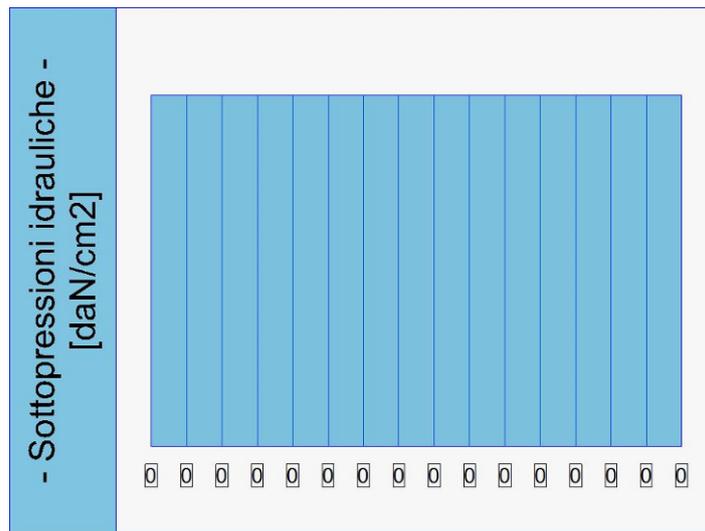
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)



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



Pressioni sul terreno, 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 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 662.85 [daN]
 - attacco fusto - fondazione, forza verticale = 54.77 [daN]
 - altezza totale, forza orizzontale = 1408.56 [daN]
 - altezza totale, forza verticale = 328.43 [daN]

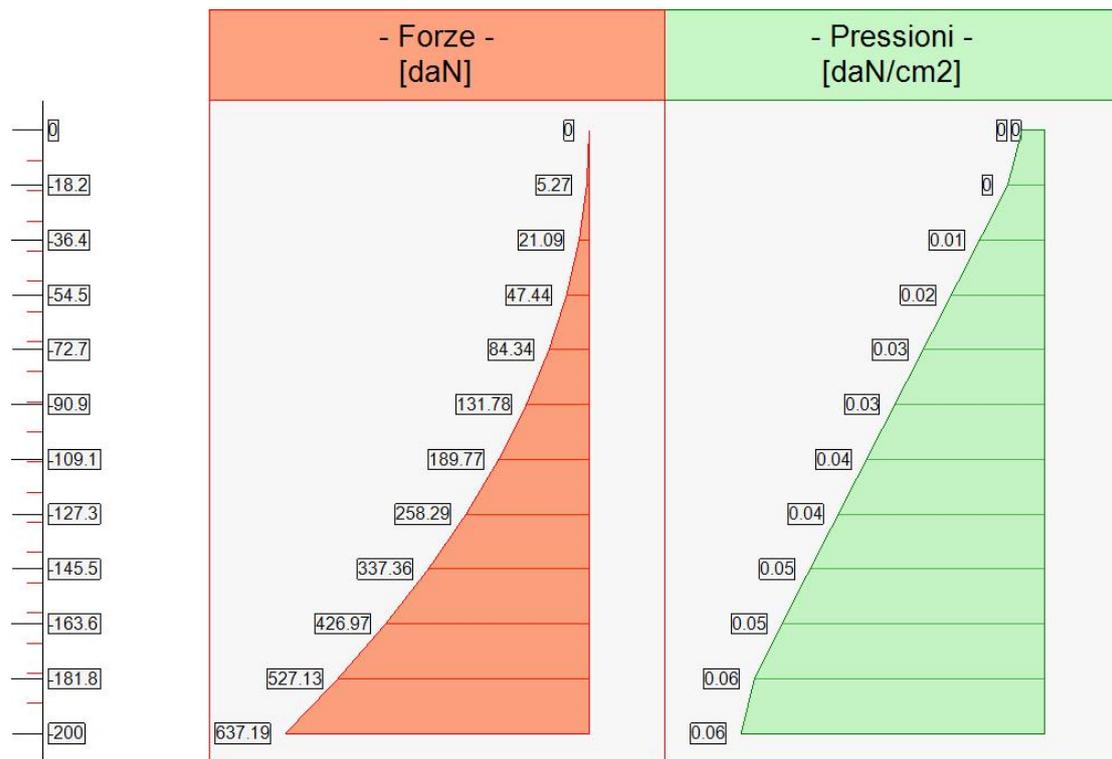
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 97 [cm]
- forza orizzontale = 1568 [daN]
- forza verticale = 6709 [daN]

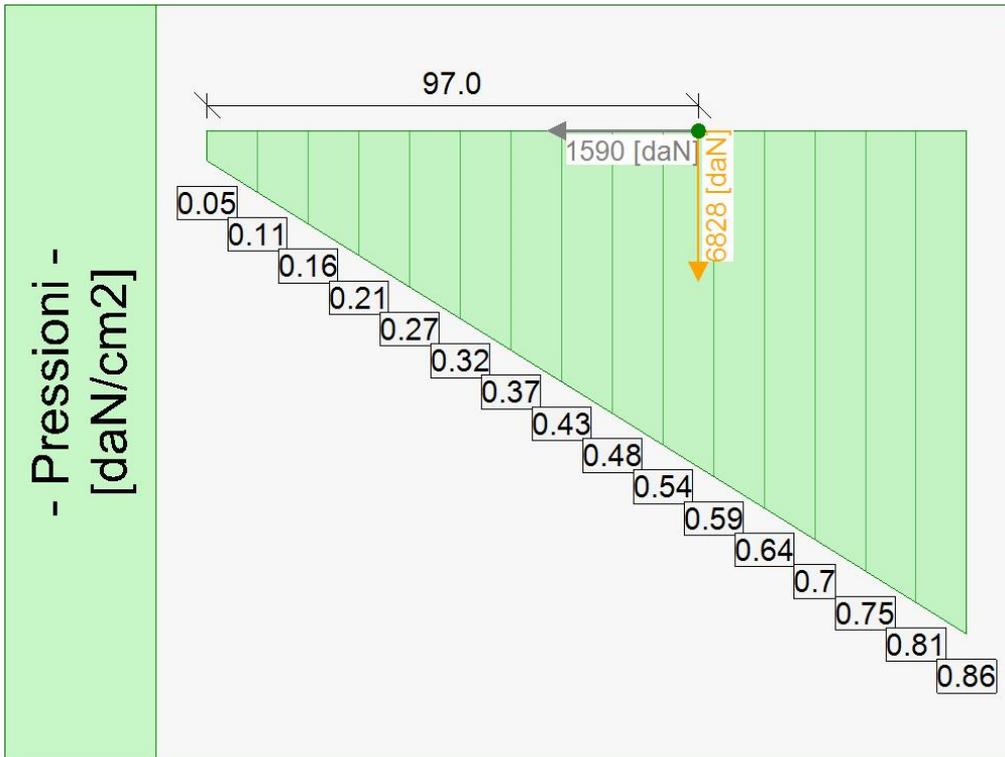
- Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-205	0.05	0
0	0	0	•	-195	0.11	0
-18.18	0	5.27	•	-185	0.16	0
-36.36	0.01	21.09	•	-175	0.21	0
-54.55	0.02	47.44	•	-165	0.27	0
-72.73	0.03	84.34	•	-155	0.32	0
-90.91	0.03	131.78	•	-145	0.37	0
-109.09	0.04	189.77	•	-135	0.43	0
-127.27	0.04	258.29	•	-125	0.48	0
-145.45	0.05	337.36	•	-115	0.54	0
-163.64	0.05	426.97	•	-105	0.59	0
-181.82	0.06	527.13	•	-105	0.59	0
-200	0.06	637.19	•	-95	0.64	0
			•	-85	0.7	0
			•	-75	0.75	0
			•	-65	0.81	0
			•	-55	0.86	0

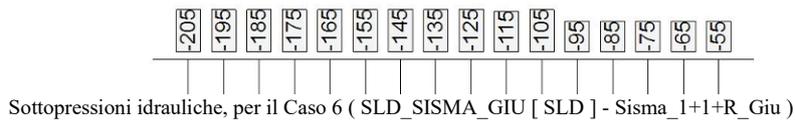
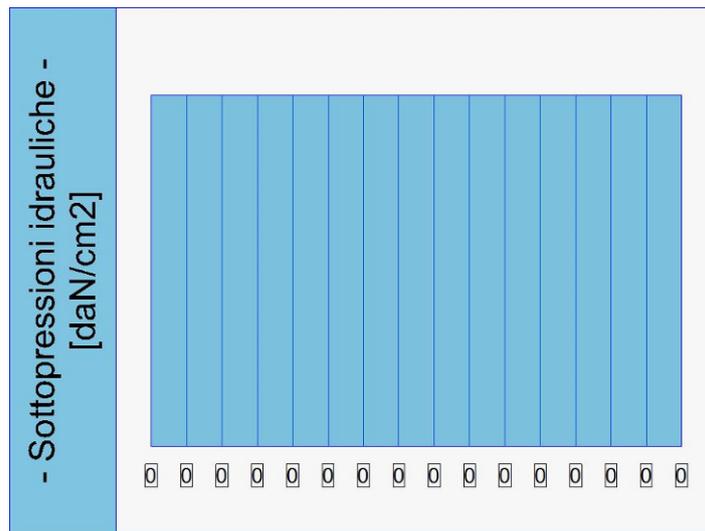
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)



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



Pressioni sul terreno, 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 [cm])):
- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 673.98 [daN]
 - attacco fusto - fondazione, forza verticale = 55.69 [daN]
 - altezza totale, forza orizzontale = 1430.51 [daN]
 - altezza totale, forza verticale = 333.31 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 97 [cm]
- forza orizzontale = 1590 [daN]
- forza verticale = 6828 [daN]

- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

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

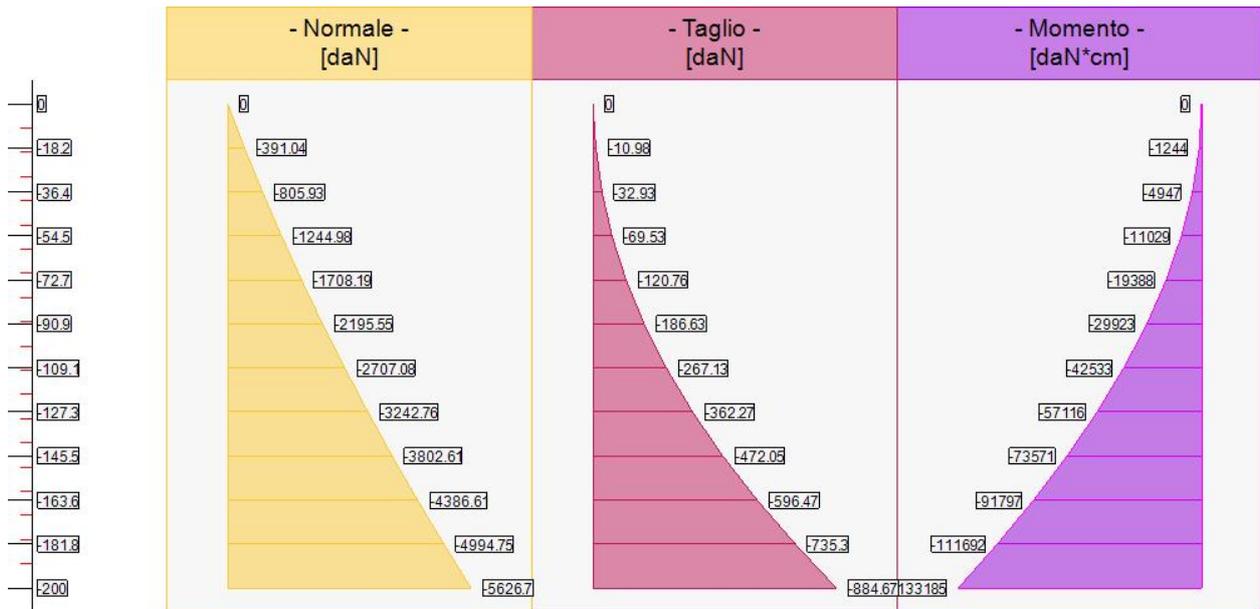
Elevazione, presso-flessione									
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tens. Min*Max (σ) [daN/cm ²]	Tens.Res.(fd) [daN/cm ²]	FS >1/<1	- -	
-18.18	-391.04	-10.98	-1244	•	0.04 • 0.08	167	> 100	Verificato	
-36.36	-805.93	-32.93	-4947	•	0.05 • 0.19	167	> 100	Verificato	
-54.55	-1244.98	-69.53	-11029	•	0.04 • 0.31	167	> 100	Verificato	
-72.73	-1708.19	-120.76	-19388	•	0.02 • 0.44	167	> 100	Verificato	
-90.91	-2195.55	-186.63	-29923	•	0 • 0.57	167	> 100	Verificato	
-109.09	-2707.08	-267.13	-42533	•	0 • 0.72	167	> 100	Verificato	
-127.27	-3242.76	-362.27	-57116	•	0 • 0.86	167	> 100	Verificato	
-145.45	-3802.61	-472.05	-73571	•	0 • 1.01	167	> 100	Verificato	
-163.64	-4386.61	-596.47	-91797	•	0 • 1.15	167	> 100	Verificato	
-181.82	-4994.75	-735.3	-111692	•	0 • 1.29	167	> 100	Verificato	
-200	-5626.7	-884.67	-133185	•	0 • 1.42	167	> 100	Verificato	

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

La sezione del muro è parzializzata in pressoflessione.

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-18.18	-391.04	-10.98	-1244	•	212173.35	> 100	Verificato
-36.36	-805.93	-32.93	-4947	•	224349.88	> 100	Verificato
-54.55	-1244.98	-69.53	-11029	•	236529.63	> 100	Verificato
-72.73	-1708.19	-120.76	-19388	•	248712.61	> 100	Verificato
-90.91	-2195.55	-186.63	-29923	•	254912.05	> 100	Verificato
-109.09	-2707.08	-267.13	-42533	•	252333.78	> 100	Verificato
-127.27	-3242.76	-362.27	-57116	•	251570.46	> 100	Verificato
-145.45	-3802.61	-472.05	-73571	•	252485.55	> 100	Verificato
-163.64	-4386.61	-596.47	-91797	•	254955.38	> 100	Verificato
-181.82	-4994.75	-735.3	-111692	•	258864.47	> 100	Verificato
-200	-5626.7	-884.67	-133185	•	13915.16	15.73	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)

- 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)

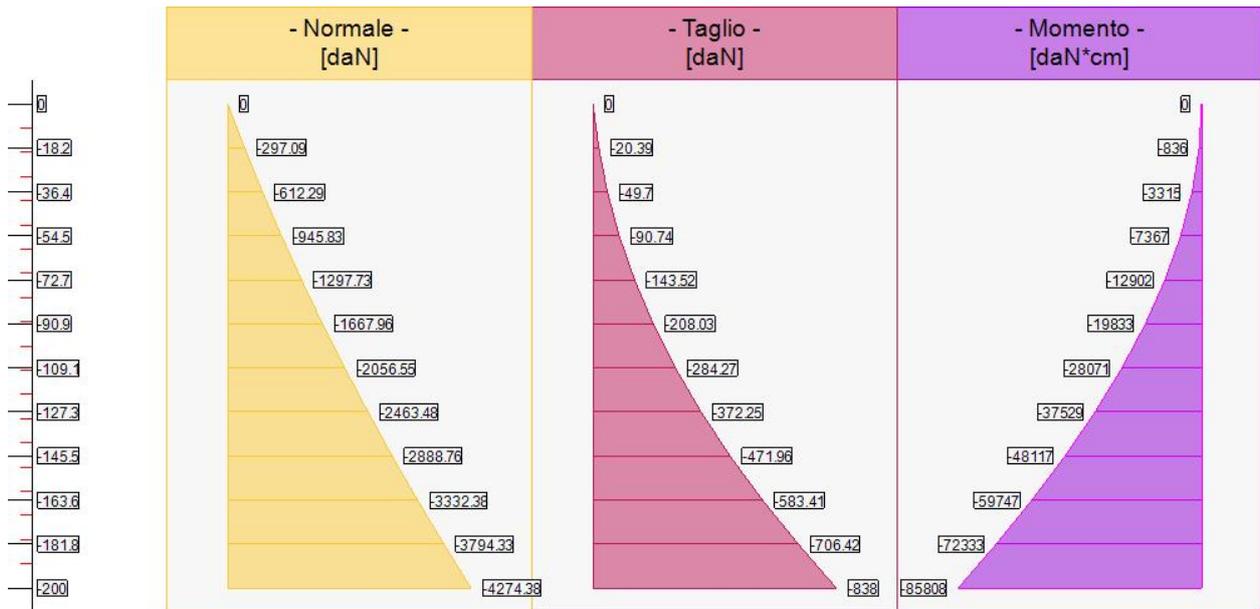
Elevazione, presso-flessione									
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tens. Min*Max (σ) [daN/cm ²]	Tens.Res.(fd) [daN/cm ²]	FS >1/<1	-	-
-18.18	-297.09	-20.39	-836	•	0.03 • 0.06	208	> 100	Verificato	-
-36.36	-612.29	-49.7	-3315	•	0.05 • 0.13	208	> 100	Verificato	-
-54.55	-945.83	-90.74	-7367	•	0.05 • 0.22	208	> 100	Verificato	-
-72.73	-1297.73	-143.52	-12902	•	0.03 • 0.31	208	> 100	Verificato	-
-90.91	-1667.96	-208.03	-19833	•	0.02 • 0.41	208	> 100	Verificato	-
-109.09	-2056.55	-284.27	-28071	•	0 • 0.5	208	> 100	Verificato	-
-127.27	-2463.48	-372.25	-37529	•	0 • 0.6	208	> 100	Verificato	-
-145.45	-2888.76	-471.96	-48117	•	0 • 0.69	208	> 100	Verificato	-
-163.64	-3332.38	-583.41	-59747	•	0 • 0.78	208	> 100	Verificato	-
-181.82	-3794.33	-706.42	-72333	•	0 • 0.87	208	> 100	Verificato	-
-200	-4274.38	-838	-85808	•	0 • 0.95	208	> 100	Verificato	-

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

La sezione del muro è parzializzata in pressoflessione.

Elevazione, taglio									
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	-	-
-18.18	-297.09	-20.39	-836	•	265201.03	> 100	Verificato	-	-
-36.36	-612.29	-49.7	-3315	•	280405.08	> 100	Verificato	-	-
-54.55	-945.83	-90.74	-7367	•	295612.18	> 100	Verificato	-	-
-72.73	-1297.73	-143.52	-12902	•	310822.35	> 100	Verificato	-	-
-90.91	-1667.96	-208.03	-19833	•	326035.57	> 100	Verificato	-	-
-109.09	-2056.55	-284.27	-28071	•	341084.65	> 100	Verificato	-	-
-127.27	-2463.48	-372.25	-37529	•	344076.35	> 100	Verificato	-	-
-145.45	-2888.76	-471.96	-48117	•	349092.41	> 100	Verificato	-	-
-163.64	-3332.38	-583.41	-59747	•	355983.71	> 100	Verificato	-	-
-181.82	-3794.33	-706.42	-72333	•	364610.9	> 100	Verificato	-	-
-200	-4274.38	-838	-85808	•	19415.54	23.17	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)

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

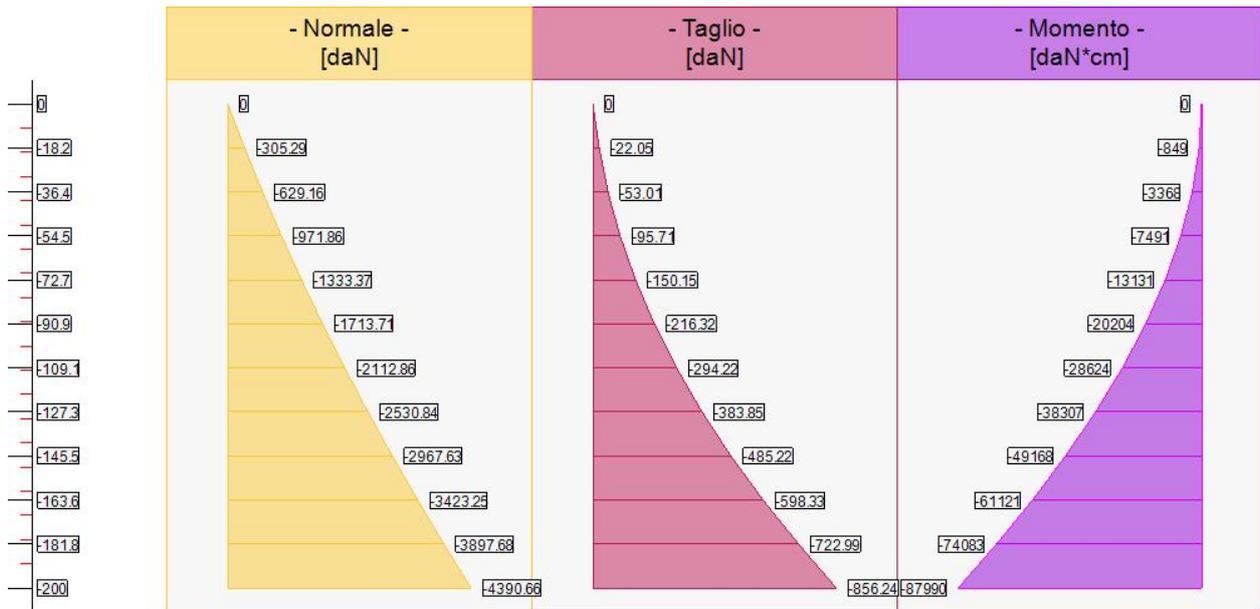
Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tens. Min*Max (σ) [daN/cm²]	Tens.Res.(fd) [daN/cm²]	FS >1/<1	-
-18.18	-305.29	-22.05	-849	•	0.04 • 0.06	208	> 100	Verificato
-36.36	-629.16	-53.01	-3368	•	0.05 • 0.14	208	> 100	Verificato
-54.55	-971.86	-95.71	-7491	•	0.05 • 0.23	208	> 100	Verificato
-72.73	-1333.37	-150.15	-13131	•	0.04 • 0.32	208	> 100	Verificato
-90.91	-1713.71	-216.32	-20204	•	0.02 • 0.42	208	> 100	Verificato
-109.09	-2112.86	-294.22	-28624	•	0 • 0.51	208	> 100	Verificato
-127.27	-2530.84	-383.85	-38307	•	0 • 0.61	208	> 100	Verificato
-145.45	-2967.63	-485.22	-49168	•	0 • 0.71	208	> 100	Verificato
-163.64	-3423.25	-598.33	-61121	•	0 • 0.8	208	> 100	Verificato
-181.82	-3897.68	-722.99	-74083	•	0 • 0.89	208	> 100	Verificato
-200	-4390.66	-856.24	-87990	•	0 • 0.98	208	> 100	Verificato

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

La sezione del muro è parzializzata in pressoflessione.

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	
-18.18	-305.29	-22.05	-849	•	265202.4	> 100	Verificato	
-36.36	-629.16	-53.01	-3368	•	280407.89	> 100	Verificato	
-54.55	-971.86	-95.71	-7491	•	295616.52	> 100	Verificato	
-72.73	-1333.37	-150.15	-13131	•	310828.29	> 100	Verificato	
-90.91	-1713.71	-216.32	-20204	•	326043.19	> 100	Verificato	
-109.09	-2112.86	-294.22	-28624	•	341261.23	> 100	Verificato	
-127.27	-2530.84	-383.85	-38307	•	345310.67	> 100	Verificato	
-145.45	-2967.63	-485.22	-49168	•	350212.64	> 100	Verificato	
-163.64	-3423.25	-598.33	-61121	•	356932.71	> 100	Verificato	
-181.82	-3897.68	-722.99	-74083	•	365335.97	> 100	Verificato	
-200	-4390.66	-856.24	-87990	•	19456.66	22.72	Verificato	

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



Sollecitazioni lungo il fusto, 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.



REGIONE PIEMONTE – Città Metropolitana di Torino
Comune di Baldissero Torinese

“Lavori di messa in sicurezza dell'alveo e relative sponde del Rio della Pissa in frazione Rivodora insistenti su particelle di proprietà comunale”.



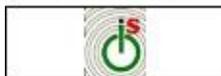
Progetto Esecutivo

ALLEGATO 2

– Verifiche di stabilità del paramento in calcestruzzo

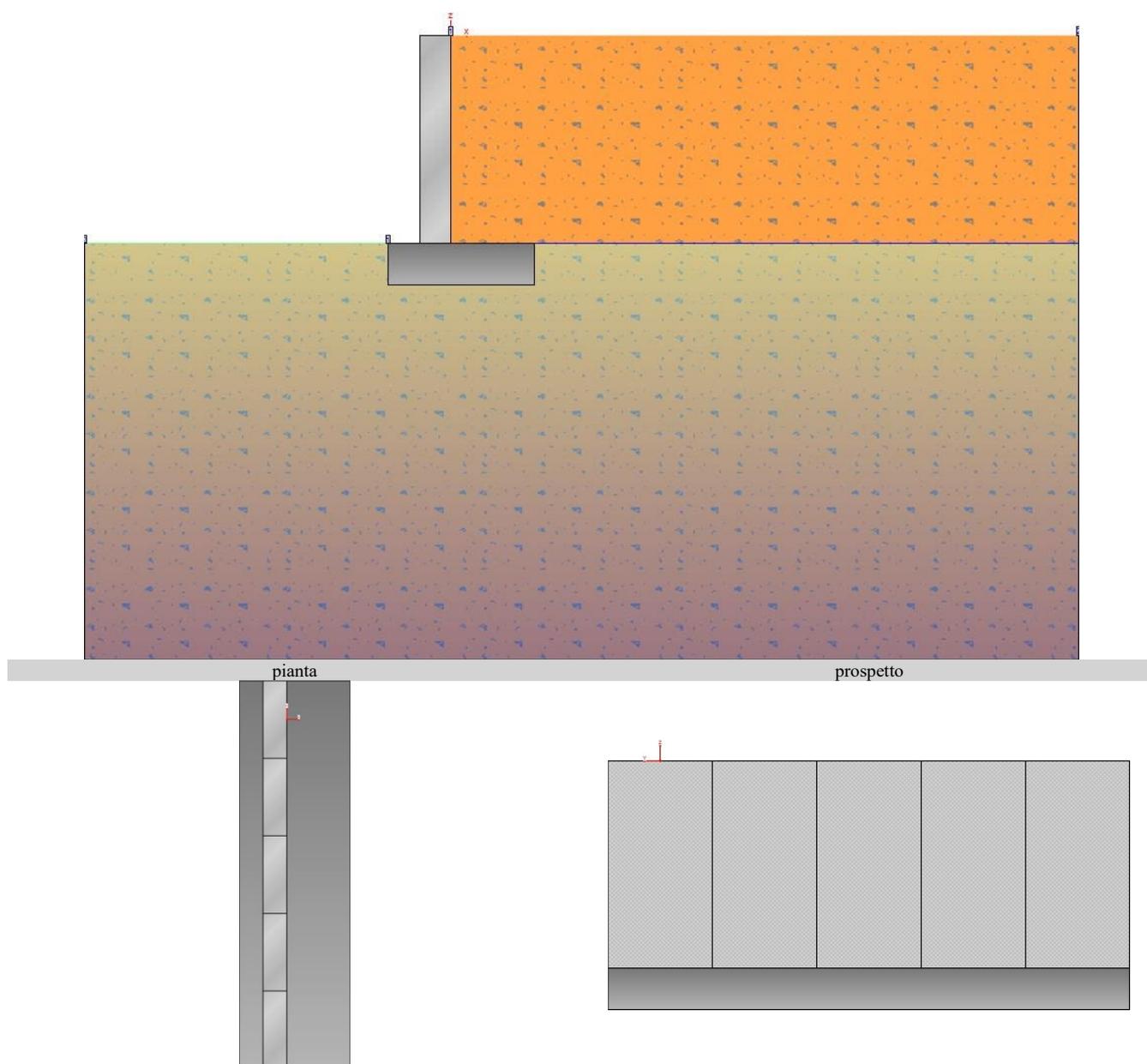


Descrizione : descrizione progetto
Committente : committente
Località : localita'
Progettista : progettista
Diretti Lavori : direttore lavori
Impresa : impresa



Software: IS Muri
di CDM DOLMEN e omnia IS srl, Via Drovetti 9/f, 10138 Torino - 011 4470755 - www.omniais.it

- VERIFICA MURO CONTRO TERRA -



- Riassunto verifiche

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

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

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

Carico.

caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto(pressoflessione)	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)	1.72	1.93	Stabile 3.27 (s.max.=0.2 [cm])	---	11.14	10.7	---	---	---	19.47	15.78	---	---
2 - GEO(SLU_GEO)	---	---	---	1.26	---	---	---	---	---	---	---	---	---
3 - SLV_SISMA_SU(SLV)	2.27	1.9	Stabile 3.42 (s.max.=0.17 [cm])	1.42	12.62	12.71	---	---	---	21.83	19.43	---	---
4 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	2.22	1.91	Stabile 3.36 (s.max.=0.18 [cm])	1.44	12.2	12.4	---	---	---	21.18	18.88	---	---
5 - SLD_SISMA_SU(SLD)	2.38	1.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	2.34	1.8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
7 - RARA(RARA)	---	---	---	---	---	---	21.26	18.05	---	---	---	45.51	20.26
8 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	---	---	25.28	---	---	---	---
9 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	---	---	15.94	---	18.96	---	---	34.14	---

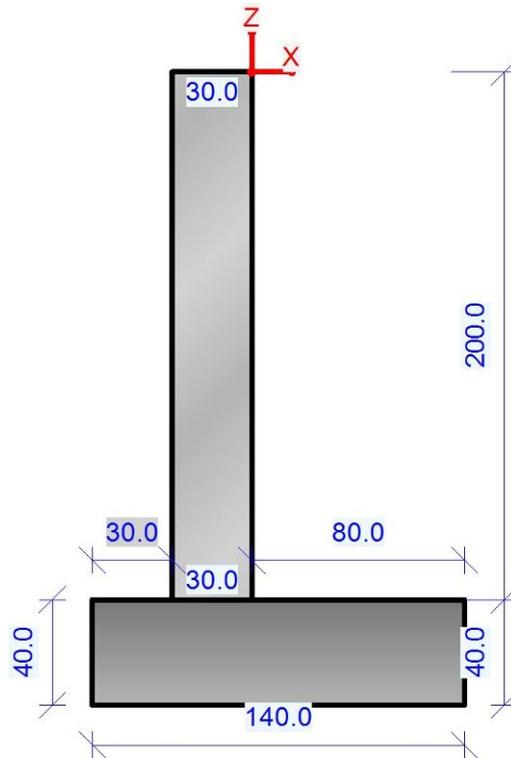
--- verifiche pannello: ---

caso di carico	FS strutturale Ali(flessione)	FS strutturale Ali(taglio)	FS strutturale Tensione(cls)	FS strutturale Tensione(acciaio)	FS strutturale apertura Fessure
1 - STR(SLU)	100	100	---	---	---
3 - SLV_SISMA_SU(SLV)	100	100	---	---	---
4 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	100	100	---	---	---
7 - RARA(Caratteristica)	---	---	100	100	---
8 - FREQ.(Frequente)	---	---	---	---	100
9 - Q.PERM.(Quasi_Perm)	---	---	100	---	100

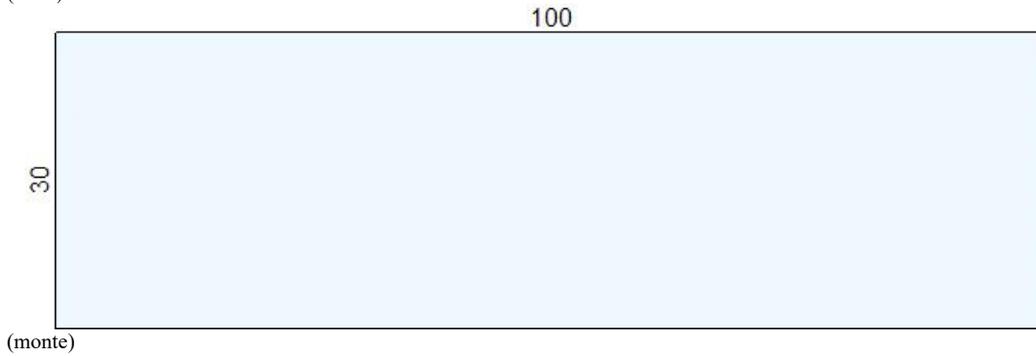
Muro Verificato! [Verifiche Superate]

- Elementi strutturali

- Muro e fondazione



Sezione 1:
(valle)



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

- Terreno

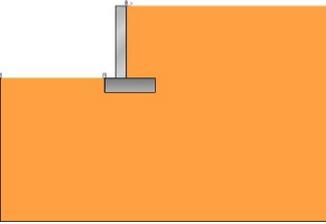
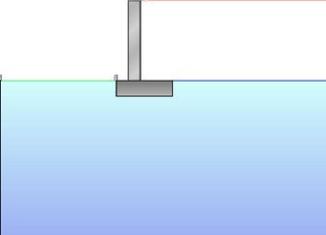
- Profili di Monte e Valle

MONTE			-	VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	-	punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0	-	1	-60	-200
2	600	0	-	2	-350	-200

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 4 (non coesivo) (Vario) $c' = 0$ [daN/cm ²] $\gamma = 0.0016$ [daN/cm ³] $\varphi = 32^\circ$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (600;-600)[cm] 2 (600;0)[cm] 3 (0;0)[cm] 4 (0;-200)[cm] 5 (80;-200)[cm] 6 (80;-240)[cm] 7 (-60;-240)[cm] 8 (-60;-200)[cm] 9 (-350;-200)[cm] 10 (-350;-600)[cm]
- falda -	$hV = -200$ $hM = -200$ $hI = -400$		1 (-60;-240) 2 (-60;-200) 3 (-350;-200) 4 (-350;-600) 5 (600;-600) 6 (600;-200) 7 (80;-200) 8 (80;-240)

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018

- Approccio 2

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

- combinazione 2 per stabilità globale -

Combinazione 2		
Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- 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 = BALDISSERO TORINES [45.06891900,7.81816400]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat C
- categoria topografica = categoria T1
- ag (SLV) = 0.4624 m/s²
- Fo (SLV) = 2.7415
- ag (SLD) = 0.2432 m/s²

- F_0 (SLD) = 2.6085
- β_m (SLV) = 0.38
- β_m (SLD) = 0.47
- β_r (SLV) = 0.57
- β_s (SLV) = 0.38
- β_s (SLV) = 0.47
- > k_h (muro,SLV) = 0.0269
- > k_v (muro,SLV) = 0.0134
- > k_h (muro,SLD) = 0.0175
- > k_v (muro,SLD) = 0.0087
- > k_h (ribaltamento,SLV) = 0.0403
- > k_v (ribaltamento,SLV) = 0.0202
- > k_h (pendio,SLV) = 0.0269
- > k_v (pendio,SLV) = 0.0134
- > k_h (pendio,SLD) = 0.0175
- > k_v (pendio,SLD) = 0.0087

- Caratteristiche dei materiali:

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

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

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

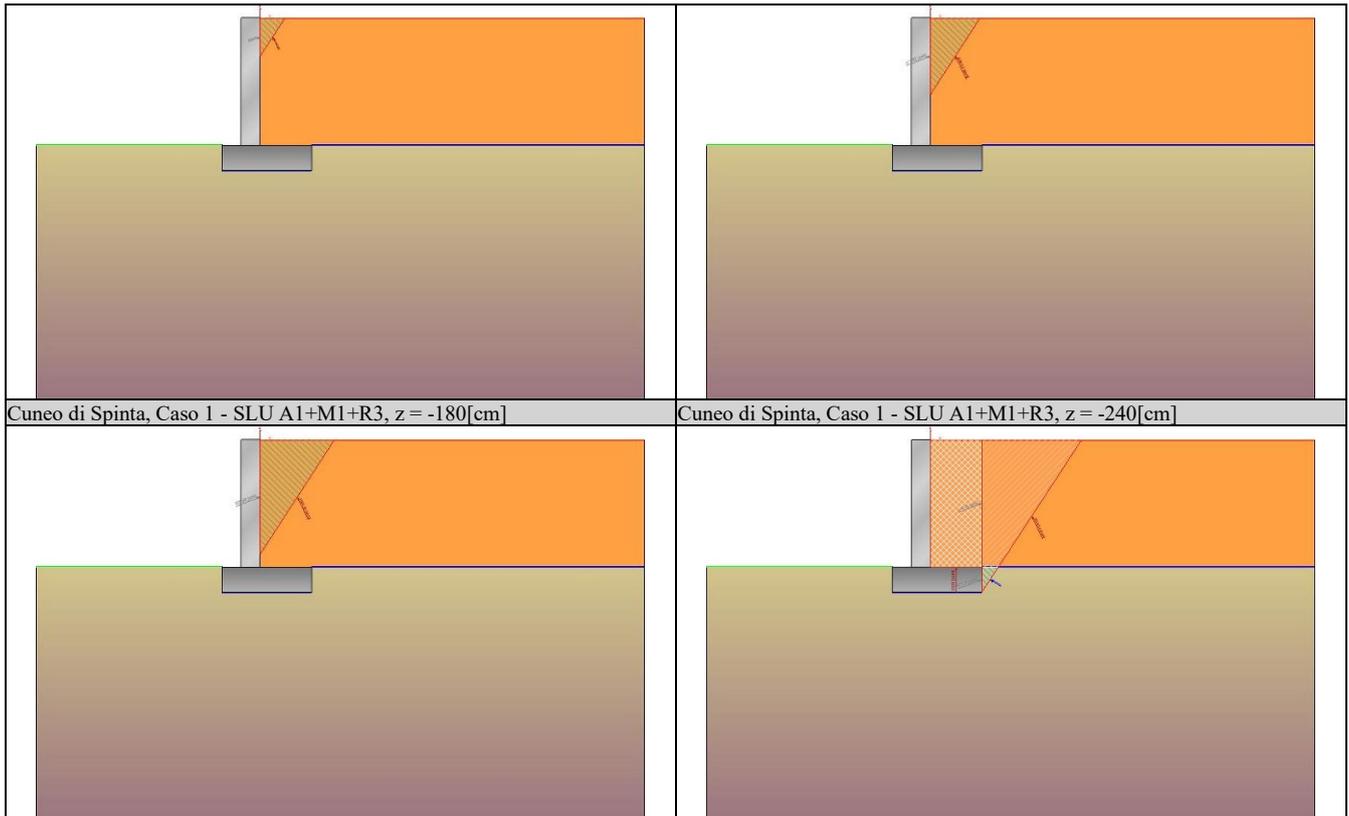
Condizioni ambientali (fondazione) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

- Opzioni di calcolo

Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka" (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELOTTA "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 / $c' = 0$

Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -60[cm]	Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -120[cm]
---	--



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

- Attrito fond. terreno / σ' o $C_u = 0.75$
- coeff. per calcolo della sottospinta idraulica = 0.1

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

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

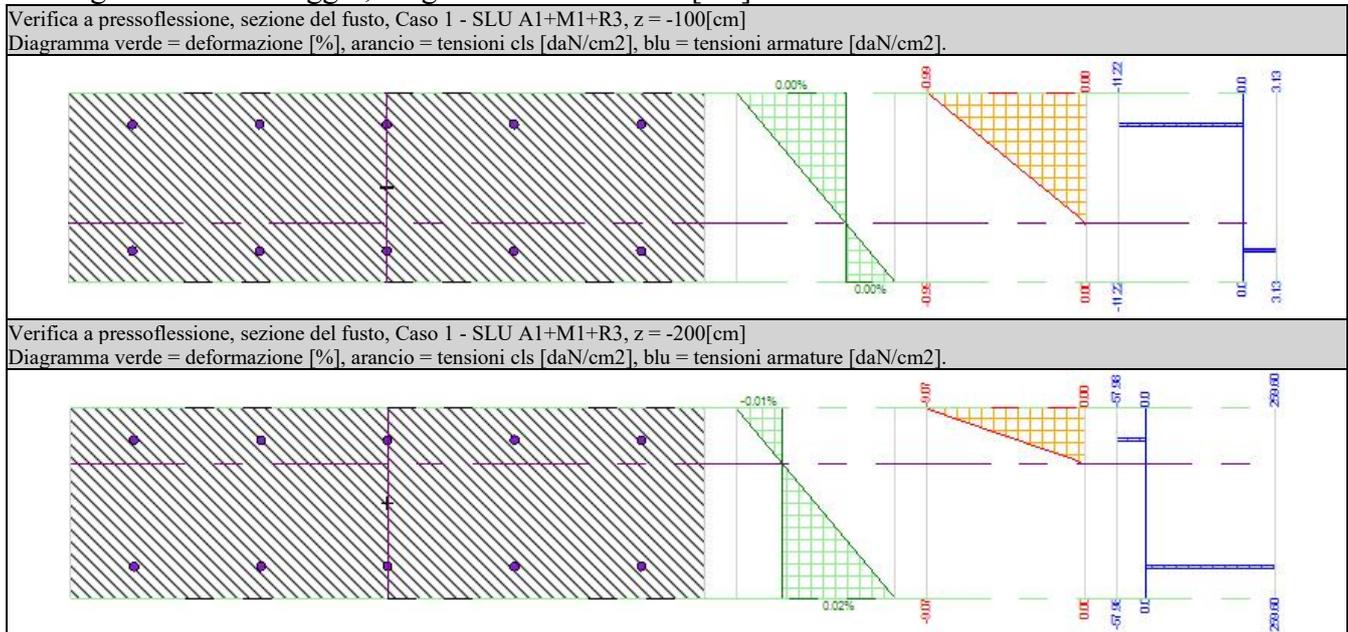
Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM). Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di azioni 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 sulla Struttura

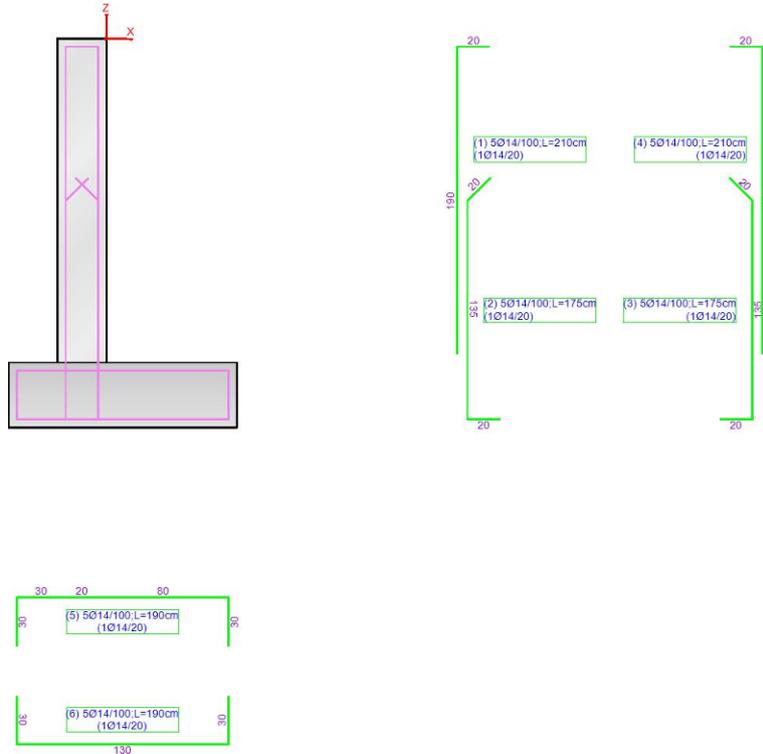
Considera come carico principale variabile (per coeff. psi [NTC18 2.5.3]) i casi di tipo: tutti

- Casi di Carico

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	nessun carico
GEO (SLU GEO) descr. = SLU A2+M2+R2 coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
SLV_SISMA_SU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
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.)	nessun carico
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.)	nessun carico
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.)	nessun carico
RARA (Caratteristica) descr. = SLE caratteristica (rara) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
FREQ. (Frequente) descr. = SLE frequente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = SLE quasi permanente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	nessun carico

- Armatura

- Muro e fondazione con esplosi



- Ferri

Ferro (schema)	dati ferro	coordinate (x;z)
	<p>- 1 - gruppo = 1 num. ferri = 5 Ø = 1.4 [cm] lunghezza = 210 [cm] descrizione = ferri-tronco a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-25;-195)[cm] 2 (-25;-5)[cm] 3 (-5;-5)[cm]</p>
	<p>- 2 - gruppo = 1 num. ferri = 5 Ø = 1.4 [cm] lunghezza = 175 [cm] descrizione = ferri-ripresa a valle tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-5;-235)[cm] 2 (-25;-235)[cm] 3 (-25;-100)[cm] 4 (-10.86;-85.86)[cm]</p>

	<p>- 3 - gruppo = 2 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.4$ [cm] lunghezza = 175 [cm] descrizione = ferri-ripresa a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-25;-235)[cm] 2 (-5;-235)[cm] 3 (-5;-100)[cm] 4 (-19.14;-85.86)[cm]</p>
	<p>- 4 - gruppo = 2 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.4$ [cm] lunghezza = 210 [cm] descrizione = ferri-tronco a monte tipo = ferrimuro_xz</p>	<p>1 (-5;-195)[cm] 2 (-5;-5)[cm] 3 (-25;-5)[cm]</p>
	<p>- 5 - gruppo = 3 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.4$ [cm] lunghezza = 190 [cm] descrizione = ferri-fondazione superiore tipo = ferrifond_xz</p>	<p>1 (75;-235)[cm] 2 (75;-205)[cm] 3 (-5;-205)[cm] 4 (-25;-205)[cm] 5 (-55;-205)[cm] 6 (-55;-235)[cm]</p>
	<p>- 6 - gruppo = 4 num. ferri = 5 $\varnothing = 1.4$ [cm] lunghezza = 190 [cm] descrizione = ferri-fondazione inferiore tipo = ferrifond_xz</p>	<p>1 (75;-205)[cm] 2 (75;-235)[cm] 3 (-55;-235)[cm] 4 (-55;-205)[cm]</p>

- Ferri

- Armatura Longitudinale

Per la verifica flessionale delle ali laterali sono stati impostati i seguenti campi:

- tratto $n^{\circ} = 1$
- altezza = 200 [cm]
- passo ferri lato valle = 20 [cm]
- diametro ferri lato valle = 0.8 [cm]
- passo ferri lato monte = 20 [cm]

- diametro ferri lato monte = 0.8 [cm]
- copriferro = 3 [cm]

- Armatura a Taglio in fondazione

Per la verifica a Taglio della fondazione sono state inserite delle armature con le seguenti caratteristiche:

- Mensola di VALLE
- numero bracci = 4
- passo staffe = 20 [cm]
- diametro staffe = 1.2 [cm]
- Mensola di MONTE
- numero bracci = 4
- passo staffe = 20 [cm]
- diametro staffe = 1.2 [cm]

Computo metrico Calcestruzzo e Acciaio :

Fusto		Fondazione		Totale	
cls	acciaio	cls	acciaio	cls	acciaio
- vol. = 600000 [cm ³] - peso = 1500 [daN]	- lung. = 3850 [cm] - peso = 46.5 [daN] Arm. Oriz.: - lung. = 2000 [cm] - peso = 7.9 [daN] Arm. a taglio in fondazione: - lung. = 1320 [cm] - peso = 11.7 [daN]	- vol. = 560000 [cm ³] - peso = 1400 [daN]	- lung. = 1900 [cm] - peso = 23 [daN]	- vol. = 1160000 [cm ³] - peso = 2900 [daN] - costo = 0 €	- lung. = 9070 [cm] - peso = 89.1 [daN] - costo = 0 €
				costo Totale = 0 €	

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

- Verifiche Geotecniche

caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	- Drenata - q di progetto = 0.63 [daN/cm ²] q limite = 1.08 [daN/cm ²] --> fs = 1.72 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1602.68 [daN] v limite = 3098.77 [daN] --> fs = 1.93 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 3.27 (spost.max.=0.2 [cm]) [Verificato] - Stab. globale - verifica non prevista
2 - GEO (SLU_GEO)	- Drenata - verifica non prevista	- Drenata - verifica non prevista	- Ribaltamento - verifica non prevista - Stab. globale - --> fs = 1.26 [Verificato]
3 - SLV_SISMA_SU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.5 [daN/cm ²] q limite = 1.13 [daN/cm ²] --> fs = 2.27 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1365.48 [daN] v limite = 2598.95 [daN] --> fs = 1.9 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 3.42 (spost.max.=0.17 [cm]) [Verificato] - Stab. globale - --> fs = 1.42 [Verificato]

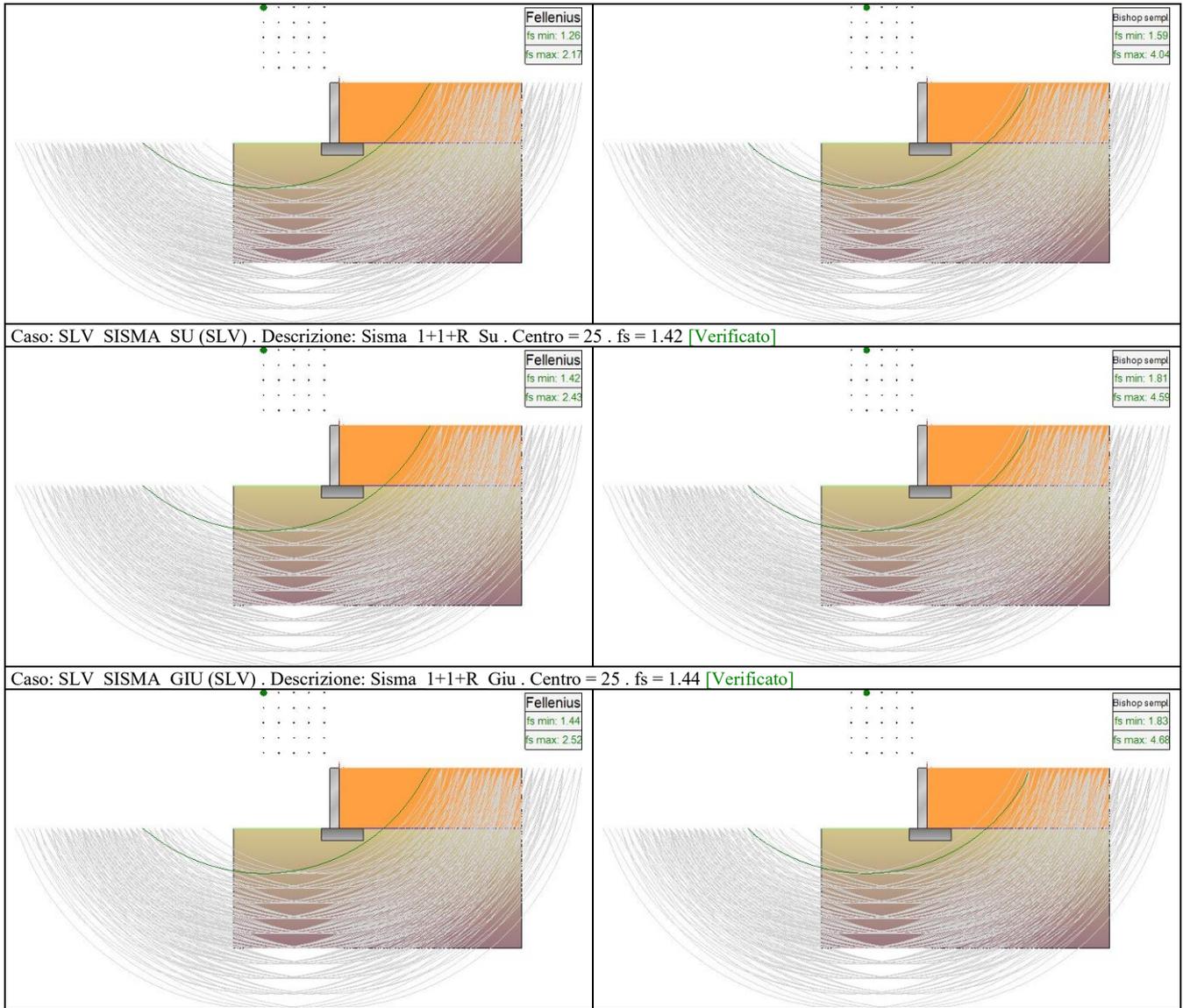
4 - SLV_SISMA_GIU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.51 [daN/cm ²] q limite = 1.13 [daN/cm ²] --> fs = 2.22 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1397.27 [daN] v limite = 2669.82 [daN] --> fs = 1.91 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 3.36 (spost.max.=0.18 [cm]) [Verificato] - Stab. globale - --> fs = 1.44 [Verificato]
5 - SLD_SISMA_SU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.49 [daN/cm ²] q limite = 1.17 [daN/cm ²] --> fs = 2.38 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1318.62 [daN] v limite = 2369.94 [daN] --> fs = 1.8 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista - Stab. globale - verifica non prevista
6 - SLD_SISMA_GIU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.5 [daN/cm ²] q limite = 1.17 [daN/cm ²] --> fs = 2.34 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 1339.33 [daN] v limite = 2411.86 [daN] --> fs = 1.8 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista - Stab. globale - verifica non prevista

Verifiche geotecniche della fondazione.

caso di carico	p. muro (stab) [daN*cm]	p. terreno (stab) [daN*cm]	azioni muro (stab) [daN*cm]	azioni muro (instab) [daN*cm]	attrito terreno (stab) [daN*cm]	spinta terreno (instab) [daN*cm]	momento stabilizzante [daN*cm]	momento ribaltante [daN*cm]	coeff. di sicurezza
1 STR SLU	215150	332800	0	0	88112	169046	553098	169046	3.27
2 GEO SLU GEO	165500	256000	0	0	69248	154448	490748	154448	3.18
3 SLV_SISMA_SU SLV	163277	250841	0	0	72387	142122	486505	142122	3.42
4 SLV_SISMA_GIU SLV	167723	261159	0	0	75003	150062	503885	150062	3.36
5 SLD_SISMA_SU SLD	164054	256000	0	0	67779	136533	487833	136533	3.57
6 SLD_SISMA_GIU SLD	166946	256000	0	0	67779	139144	490725	139144	3.53
7 RARA RARA	165500	256000	0	0	67779	130050	489279	130050	3.76
8 FREQ. FREQUENTE	165500	256000	0	0	67779	130050	489279	130050	3.76
9 Q.PERM. QUASI_PERM	165500	256000	0	0	67779	130050	489279	130050	3.76

Dettaglio della verifica di ribaltamento.

Caso: GEO (SLU GEO) . Descrizione: SLU A2+M2+R2 . Centro = 25 . fs = 1.26 [Verificato]
--



Dettaglio della verifica di stabilità globale.

- Verifiche Strutturali

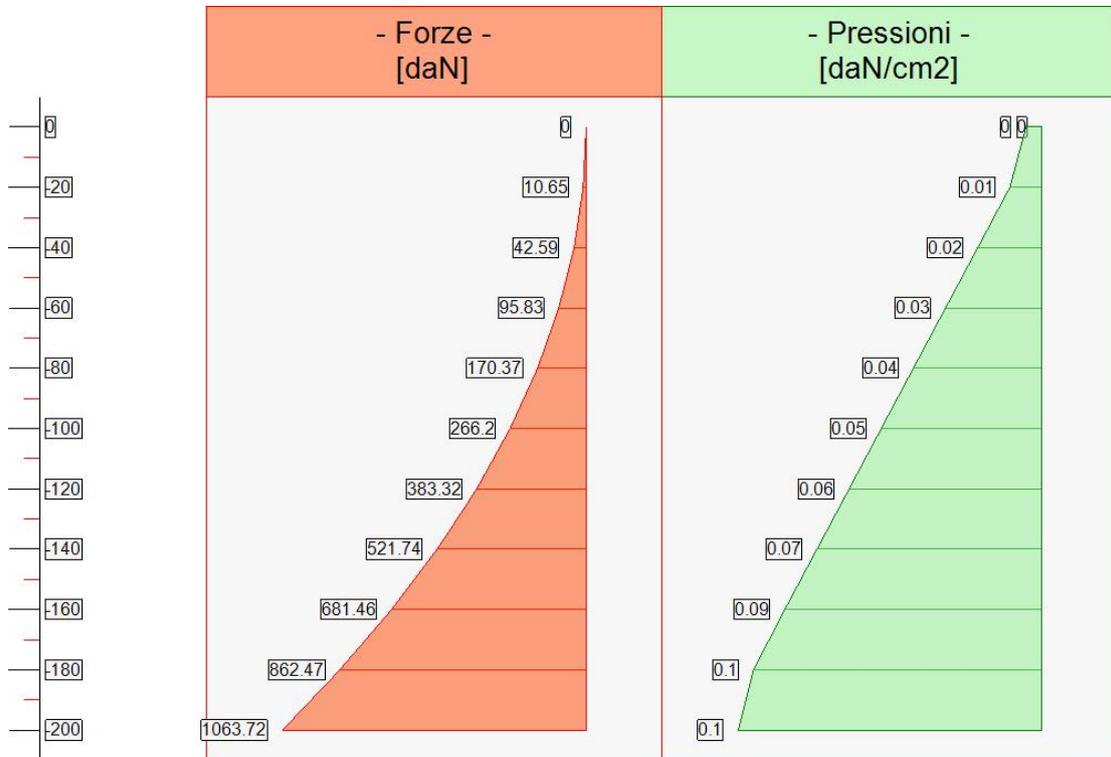
- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

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

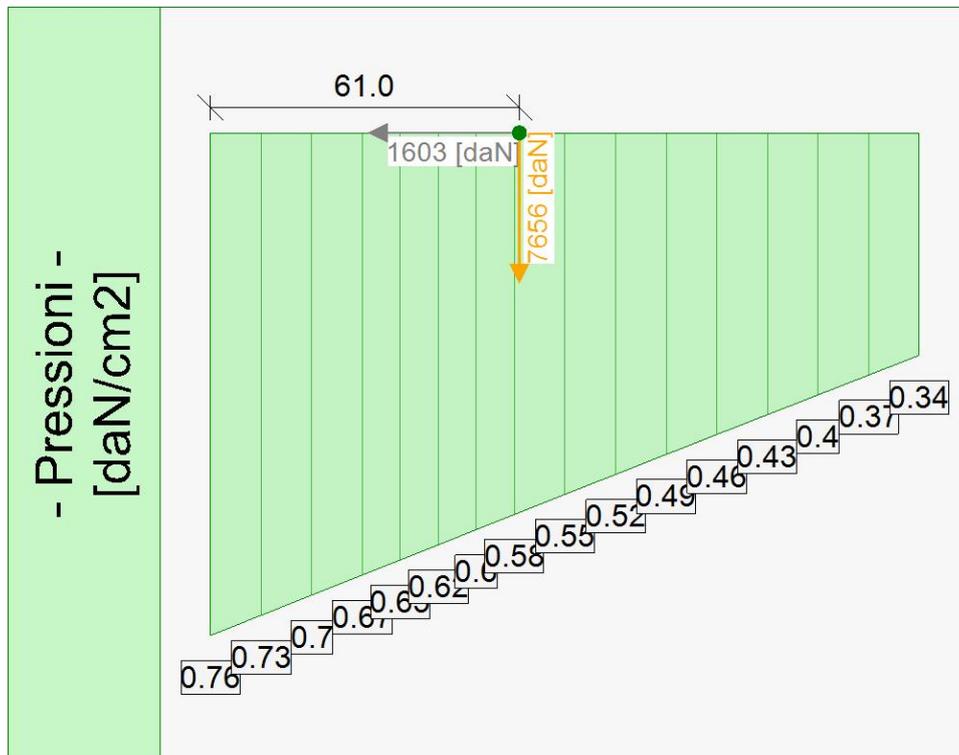
Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-60	0.76	0
0	0	0	•	-50	0.73	0
-20	0.01	10.65	•	-40	0.7	0
-40	0.02	42.59	•	-30	0.67	0
-60	0.03	95.83	•	-22.5	0.65	0
-80	0.04	170.37	•	-15	0.62	0
-100	0.05	266.2	•	-15	0.62	0
-120	0.06	383.32	•	-7.5	0.6	0
-140	0.07	521.74	•	0	0.58	0
-160	0.09	681.46	•	10	0.55	0
-180	0.1	862.47	•	20	0.52	0

-200	0.1	1063.72	•	30	0.49	0
			•	40	0.46	0
			•	50	0.43	0
			•	60	0.4	0
			•	70	0.37	0
			•	80	0.34	0

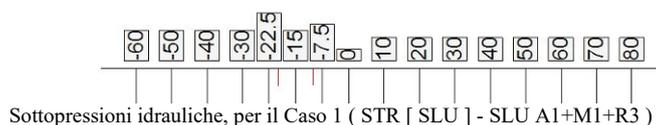
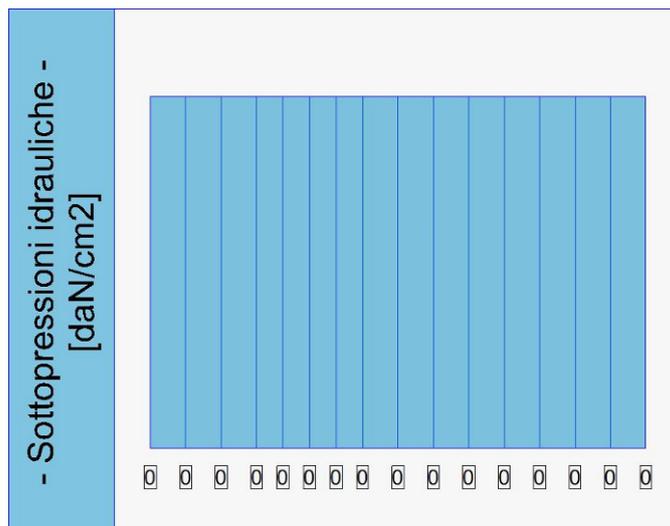
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)



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



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



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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1063.72 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 417.72 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1602.68 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 629.37 [daN]

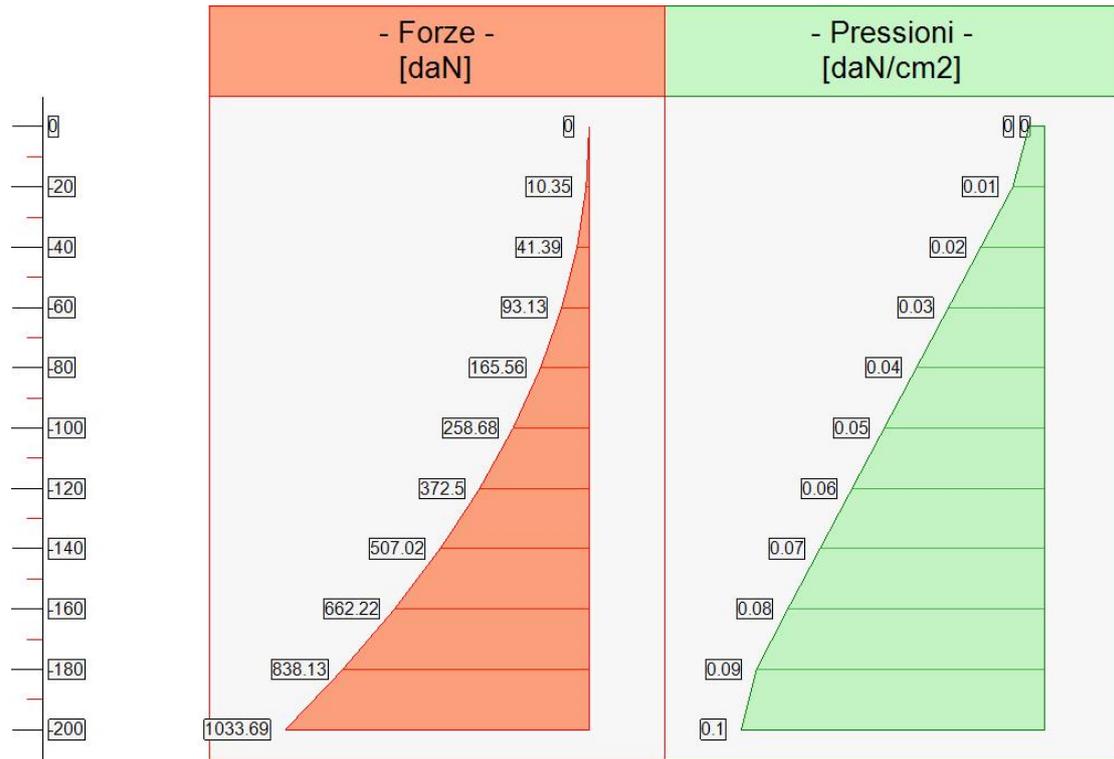
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 61 [cm]
- forza orizzontale = 1603 [daN]
- forza verticale = 7656 [daN]

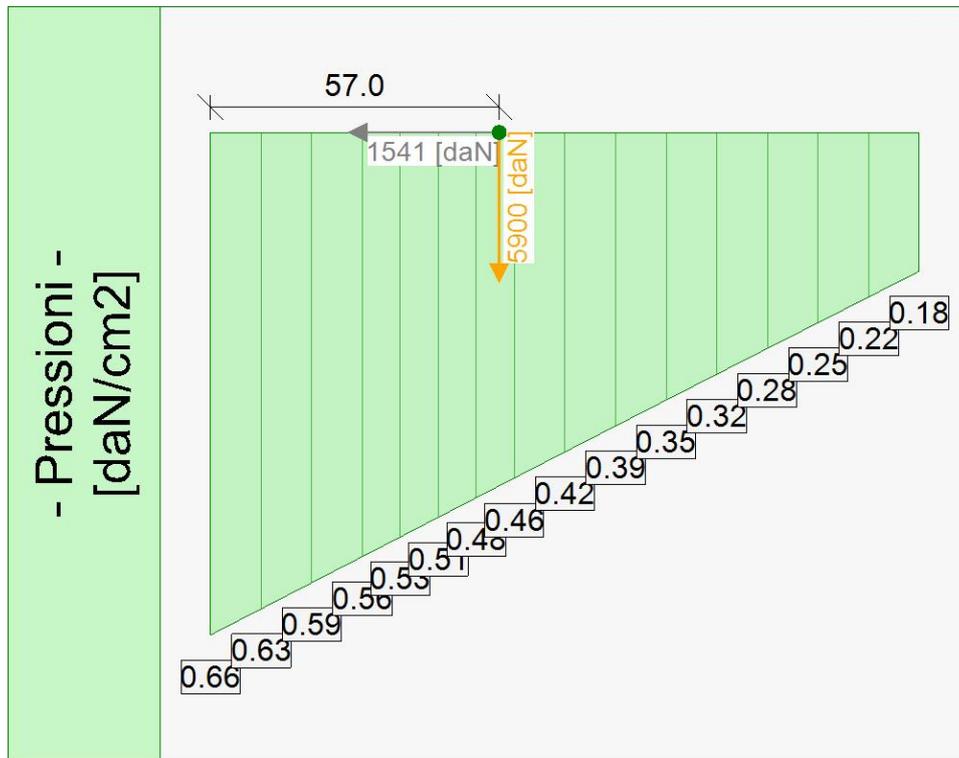
- Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Sottopressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-60	0.66	0
0	0	0	•	-50	0.63	0
-20	0.01	10.35	•	-40	0.59	0
-40	0.02	41.39	•	-30	0.56	0
-60	0.03	93.13	•	-22.5	0.53	0
-80	0.04	165.56	•	-15	0.51	0
-100	0.05	258.68	•	-15	0.51	0
-120	0.06	372.5	•	-7.5	0.48	0
-140	0.07	507.02	•	0	0.46	0
-160	0.08	662.22	•	10	0.42	0
-180	0.09	838.13	•	20	0.39	0
-200	0.1	1033.69	•	30	0.35	0
			•	40	0.32	0
			•	50	0.28	0
			•	60	0.25	0
			•	70	0.22	0
			•	80	0.18	0

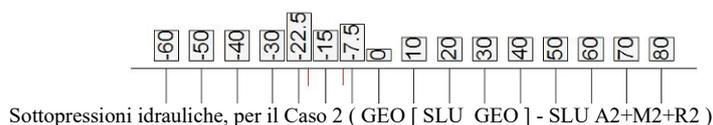
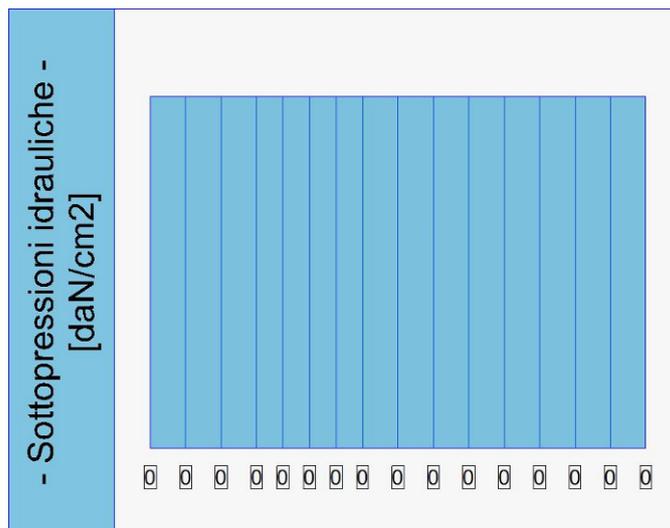
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)



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



Pressioni sul terreno, per il Caso 2 (GEO [SLU_GEO] - SLU A2+M2+R2)



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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 1033.69 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 331.79 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1541.02 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 494.63 [daN]

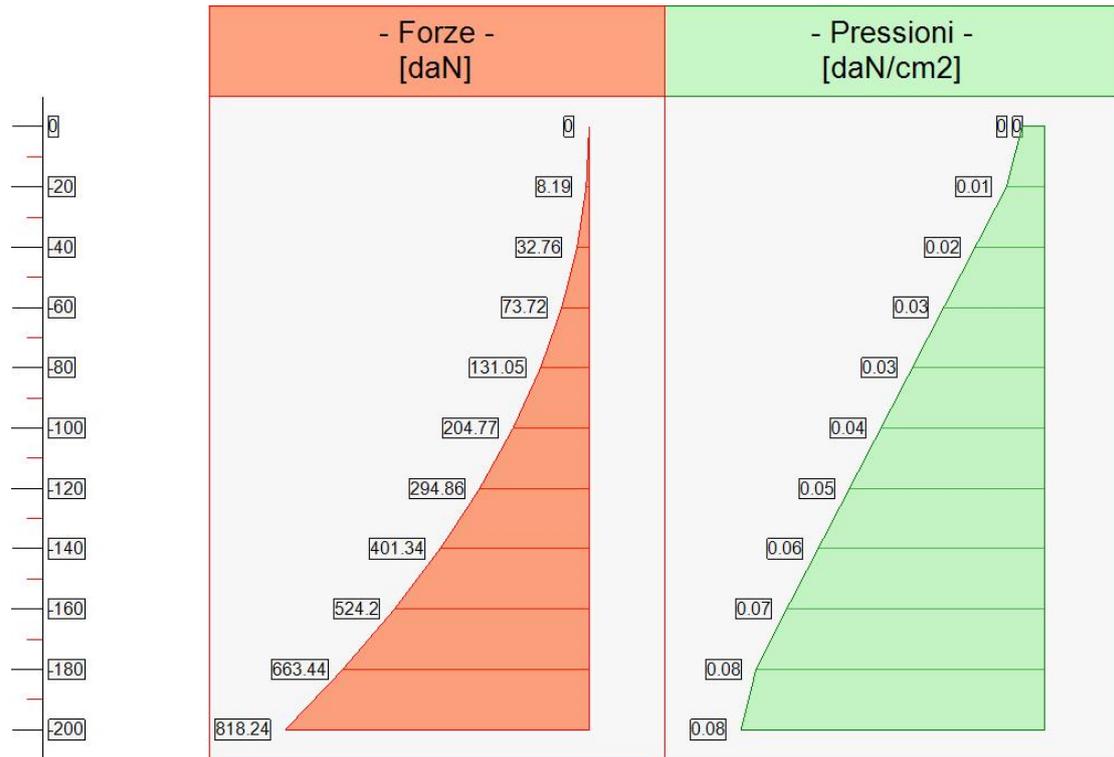
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 57 [cm]
- forza orizzontale = 1541 [daN]
- forza verticale = 5900 [daN]

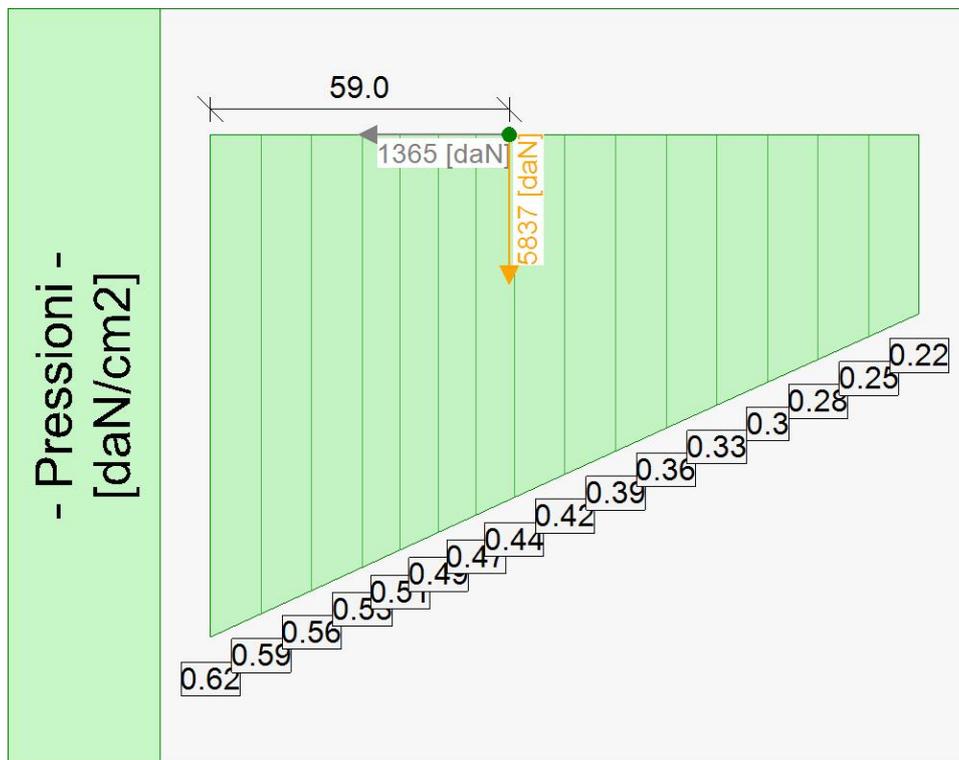
- Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Sottopressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-60	0.62	0
0	0	0	•	-50	0.59	0
-20	0.01	8.19	•	-40	0.56	0
-40	0.02	32.76	•	-30	0.53	0
-60	0.03	73.72	•	-22.5	0.51	0
-80	0.03	131.05	•	-15	0.49	0
-100	0.04	204.77	•	-15	0.49	0
-120	0.05	294.86	•	-7.5	0.47	0
-140	0.06	401.34	•	0	0.44	0
-160	0.07	524.2	•	10	0.42	0
-180	0.08	663.44	•	20	0.39	0
-200	0.08	818.24	•	30	0.36	0
			•	40	0.33	0
			•	50	0.3	0
			•	60	0.28	0
			•	70	0.25	0
			•	80	0.22	0

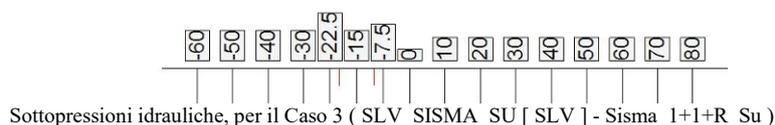
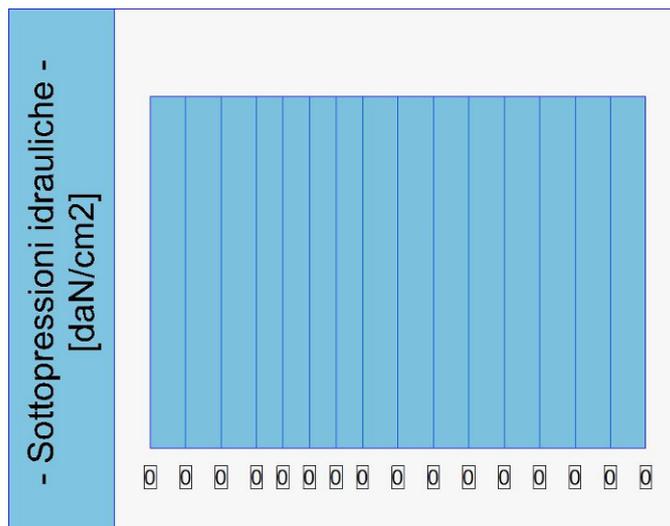
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



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



Pressioni sul terreno, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 855.52 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 335.97 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1287.56 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 505.63 [daN]

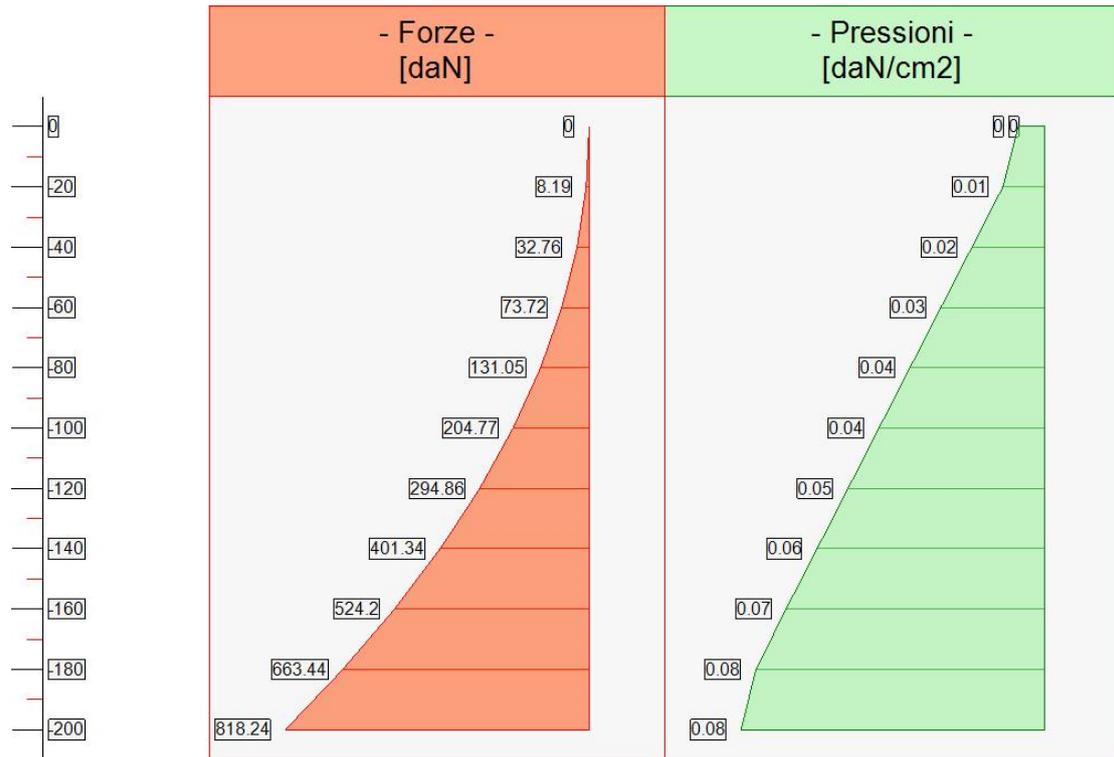
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 59 [cm]
- forza orizzontale = 1365 [daN]
- forza verticale = 5837 [daN]

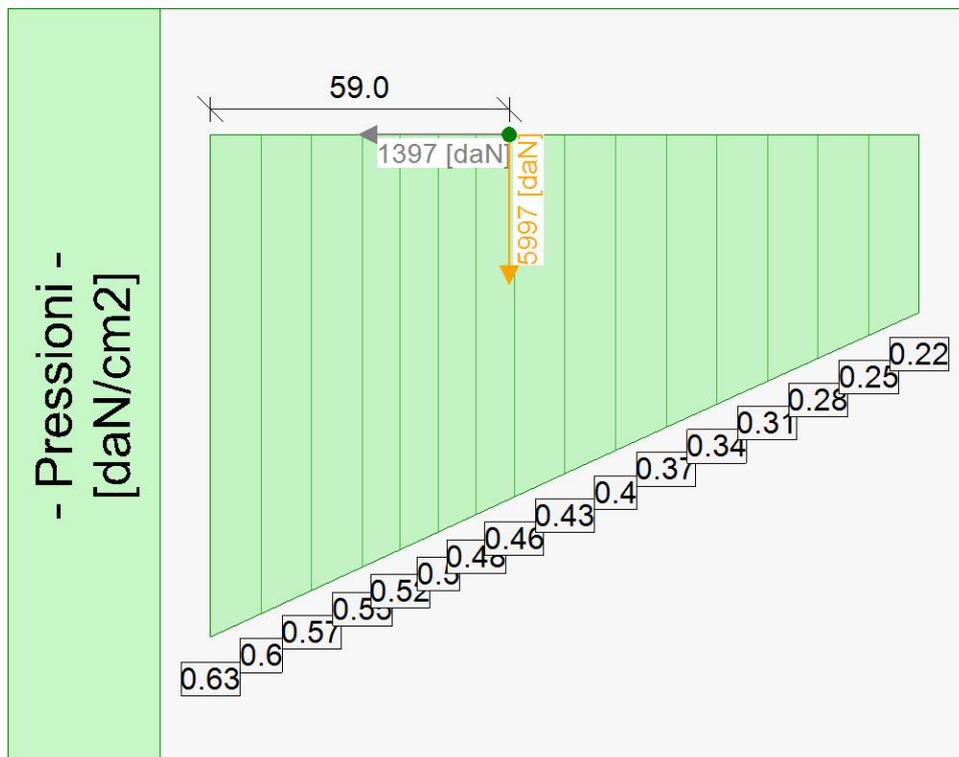
- Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Sottopressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-60	0.63	0
0	0	0	•	-50	0.6	0
-20	0.01	8.19	•	-40	0.57	0
-40	0.02	32.76	•	-30	0.55	0
-60	0.03	73.72	•	-22.5	0.52	0
-80	0.04	131.05	•	-15	0.5	0
-100	0.04	204.77	•	-15	0.5	0
-120	0.05	294.86	•	-7.5	0.48	0
-140	0.06	401.34	•	0	0.46	0
-160	0.07	524.2	•	10	0.43	0
-180	0.08	663.44	•	20	0.4	0
-200	0.08	818.24	•	30	0.37	0
			•	40	0.34	0
			•	50	0.31	0
			•	60	0.28	0
			•	70	0.25	0
			•	80	0.22	0

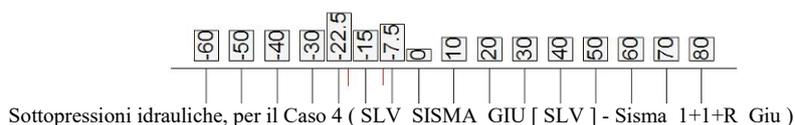
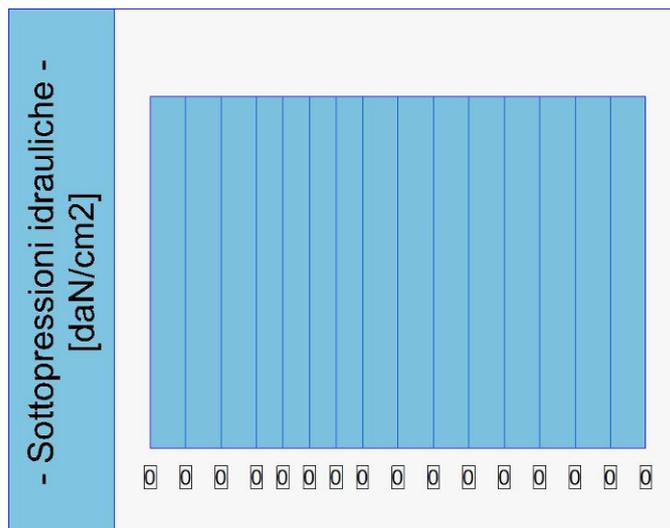
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)



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



Pressioni sul terreno, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)



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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 877.46 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 344.58 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1319.36 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 518.11 [daN]

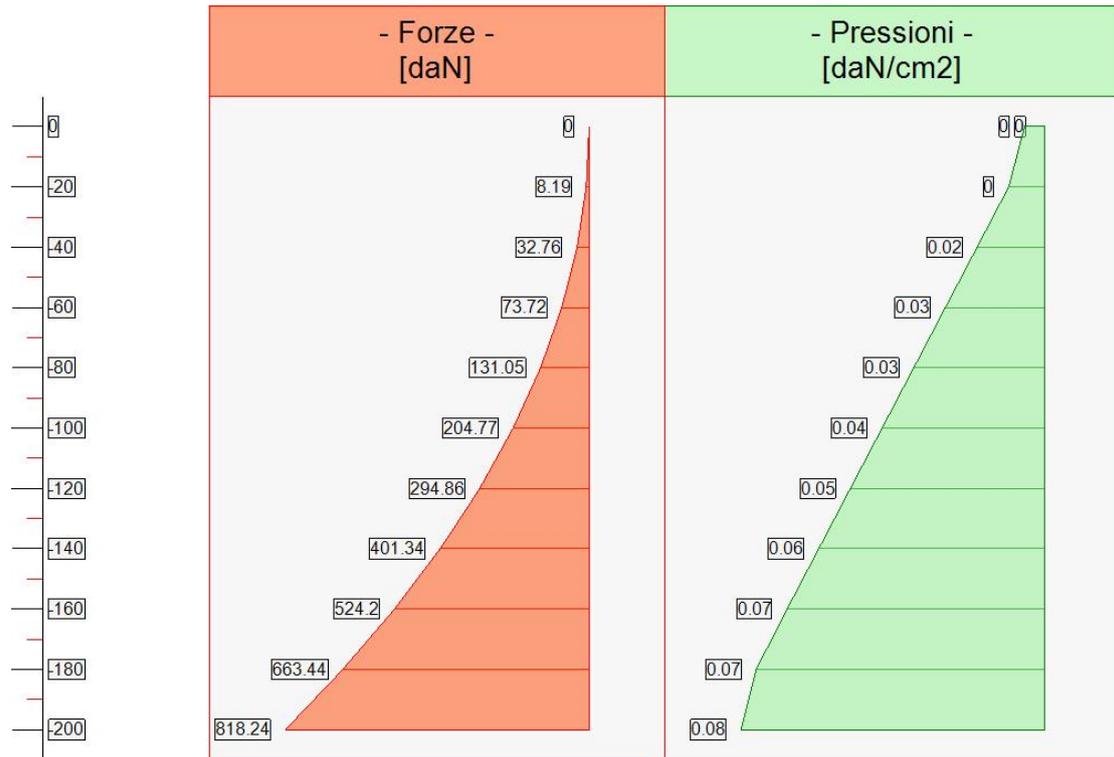
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 59 [cm]
- forza orizzontale = 1397 [daN]
- forza verticale = 5997 [daN]

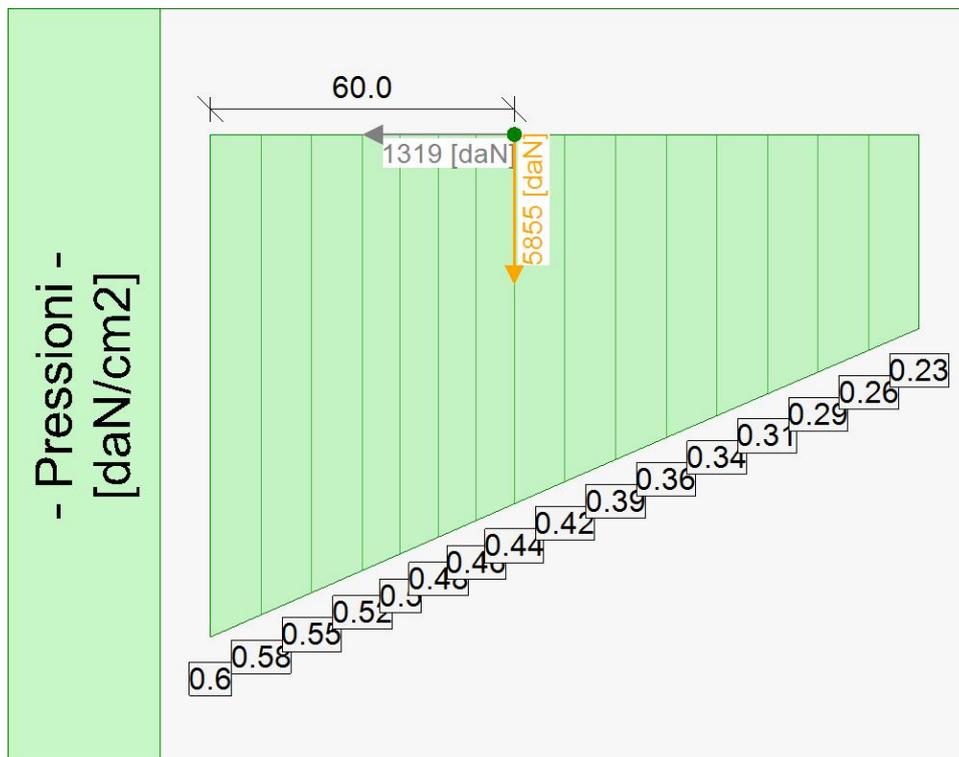
- Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Sottopressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-60	0.6	0
0	0	0	•	-50	0.58	0
-20	0	8.19	•	-40	0.55	0
-40	0.02	32.76	•	-30	0.52	0
-60	0.03	73.72	•	-22.5	0.5	0
-80	0.03	131.05	•	-15	0.48	0
-100	0.04	204.77	•	-15	0.48	0
-120	0.05	294.86	•	-7.5	0.46	0
-140	0.06	401.34	•	0	0.44	0
-160	0.07	524.2	•	10	0.42	0
-180	0.07	663.44	•	20	0.39	0
-200	0.08	818.24	•	30	0.36	0
			•	40	0.34	0
			•	50	0.31	0
			•	60	0.29	0
			•	70	0.26	0
			•	80	0.23	0

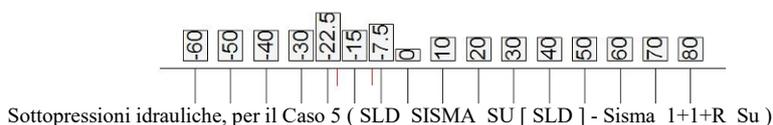
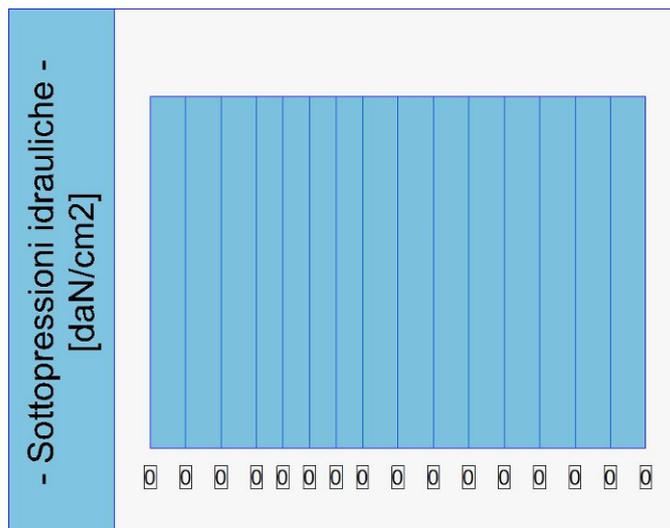
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 5 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)



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



Pressioni sul terreno, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 842.16 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 330.72 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1267.93 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 497.92 [daN]

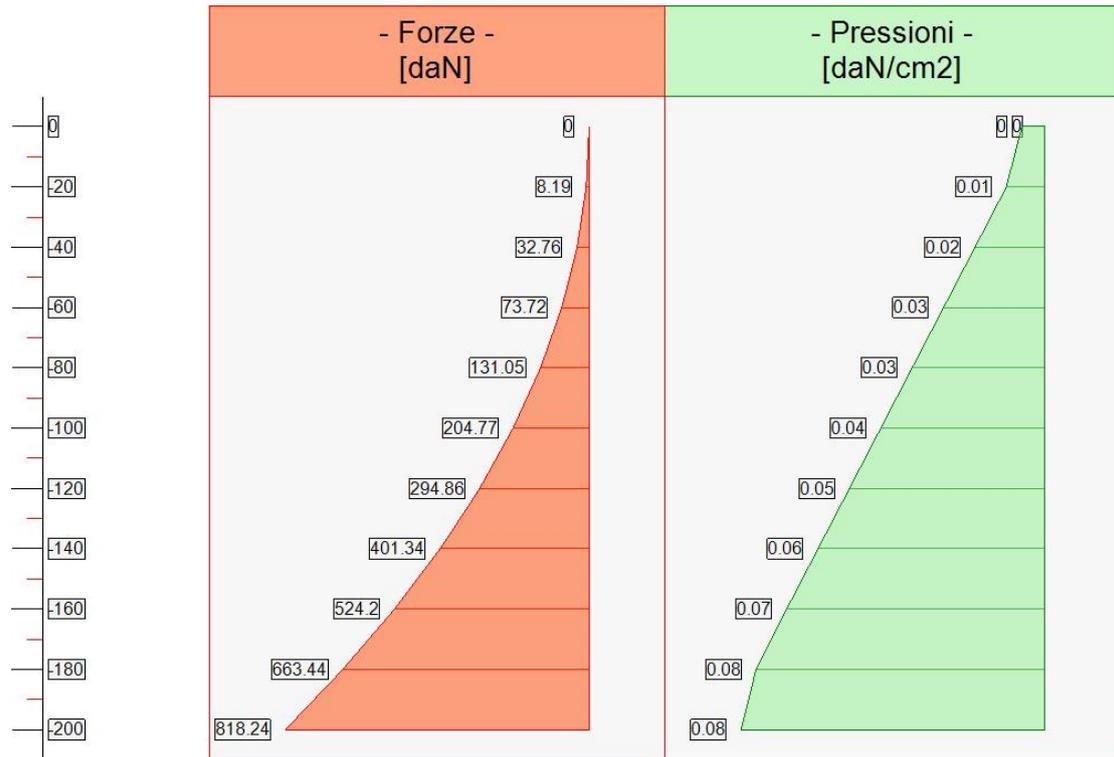
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 60 [cm]
- forza orizzontale = 1319 [daN]
- forza verticale = 5855 [daN]

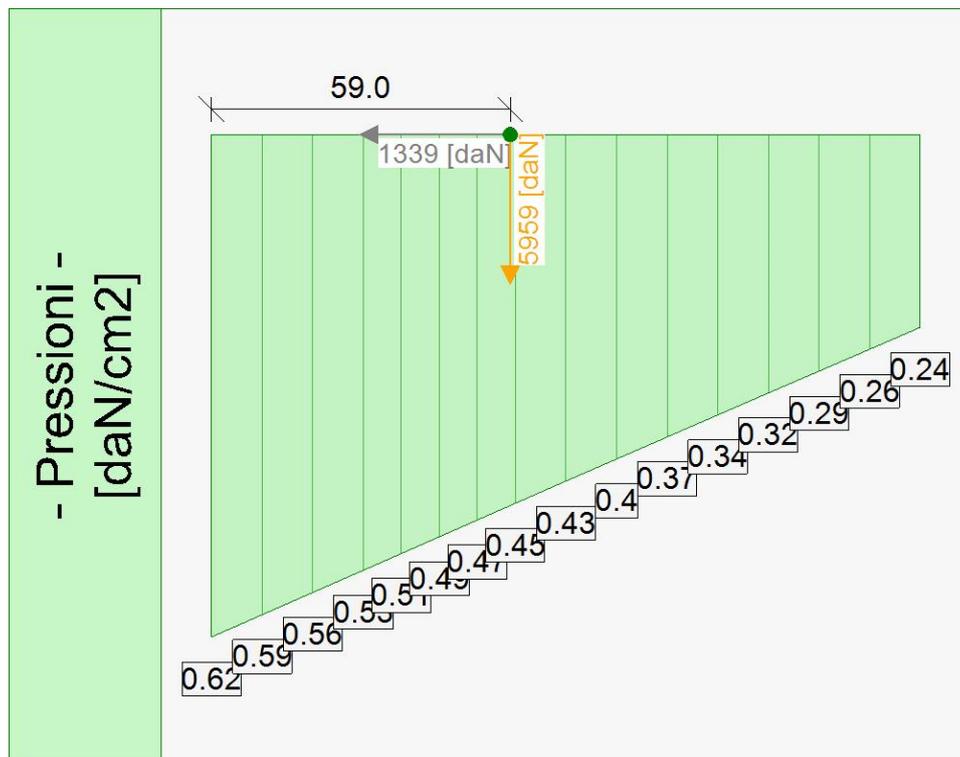
- Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Sottopressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-60	0.62	0
0	0	0	•	-50	0.59	0
-20	0.01	8.19	•	-40	0.56	0
-40	0.02	32.76	•	-30	0.53	0
-60	0.03	73.72	•	-22.5	0.51	0
-80	0.03	131.05	•	-15	0.49	0
-100	0.04	204.77	•	-15	0.49	0
-120	0.05	294.86	•	-7.5	0.47	0
-140	0.06	401.34	•	0	0.45	0
-160	0.07	524.2	•	10	0.43	0
-180	0.08	663.44	•	20	0.4	0
-200	0.08	818.24	•	30	0.37	0
			•	40	0.34	0
			•	50	0.32	0
			•	60	0.29	0
			•	70	0.26	0
			•	80	0.24	0

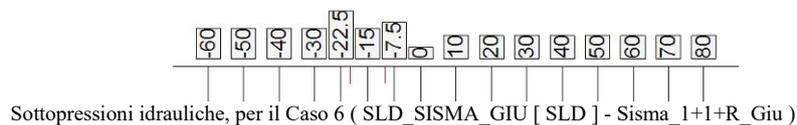
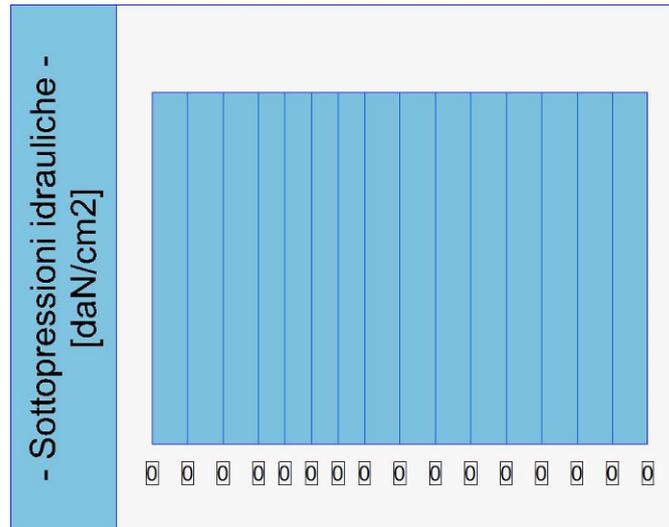
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 6 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)



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



Pressioni sul terreno, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 856.45 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 336.33 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1288.64 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 506.05 [daN]

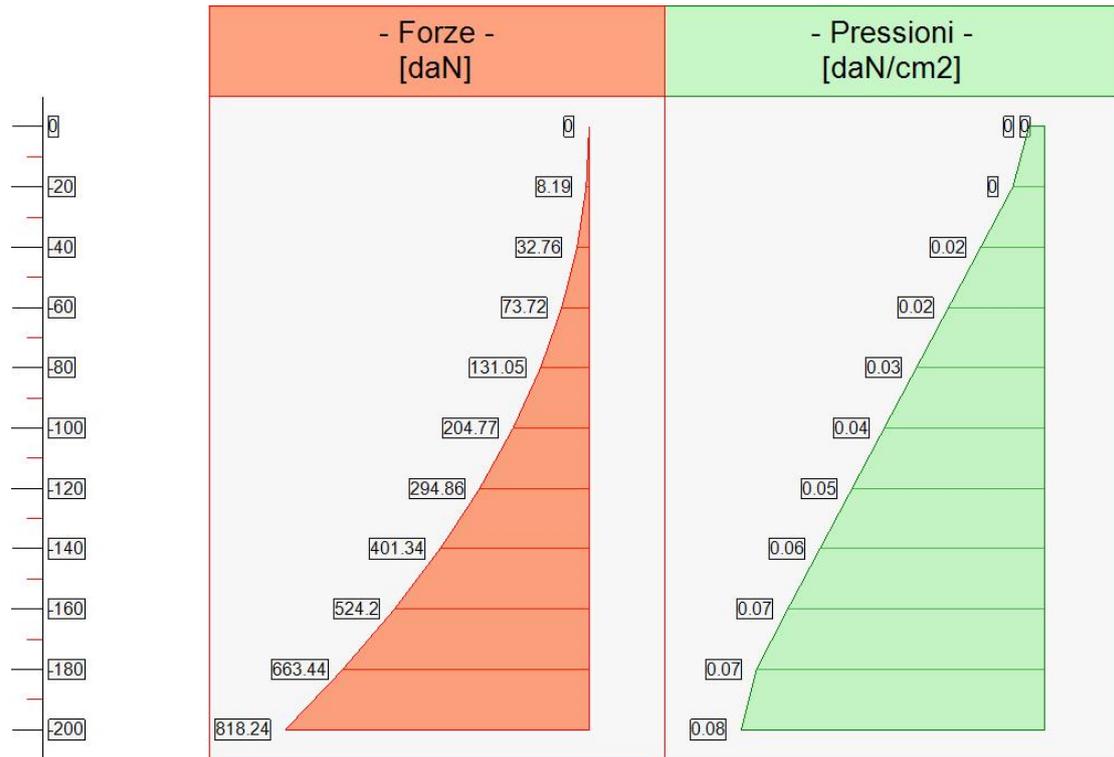
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 59 [cm]
- forza orizzontale = 1339 [daN]
- forza verticale = 5959 [daN]

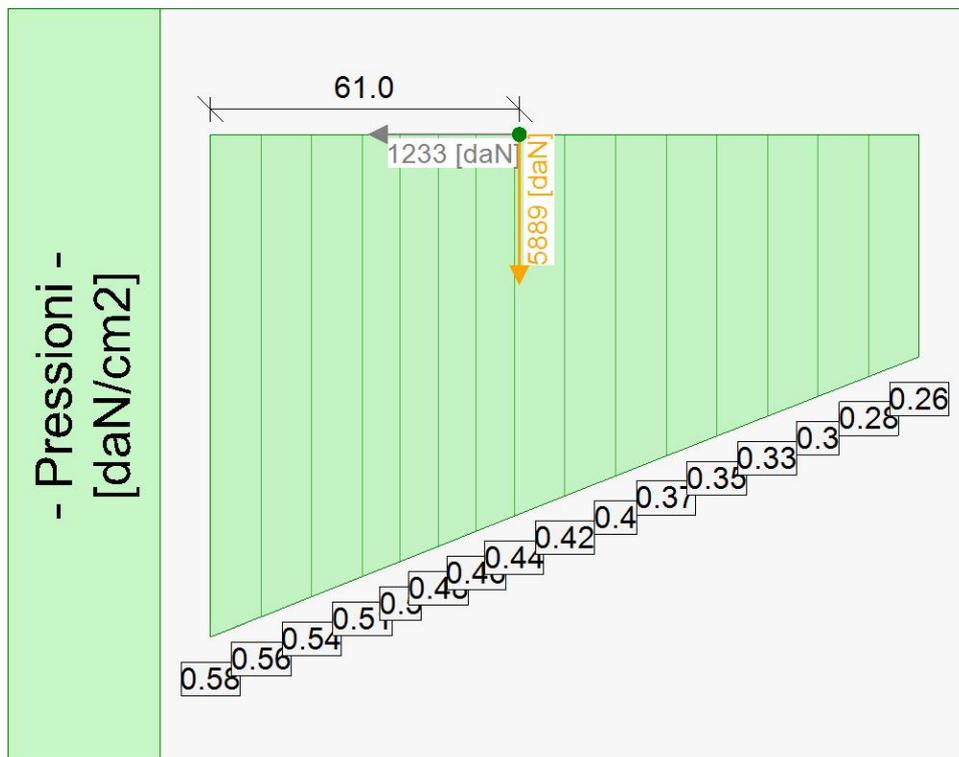
- Caso 7 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Sottopressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-60	0.58	0
0	0	0	•	-50	0.56	0
-20	0	8.19	•	-40	0.54	0
-40	0.02	32.76	•	-30	0.51	0
-60	0.02	73.72	•	-22.5	0.5	0
-80	0.03	131.05	•	-15	0.48	0
-100	0.04	204.77	•	-15	0.48	0
-120	0.05	294.86	•	-7.5	0.46	0
-140	0.06	401.34	•	0	0.44	0
-160	0.07	524.2	•	10	0.42	0
-180	0.07	663.44	•	20	0.4	0
-200	0.08	818.24	•	30	0.37	0
			•	40	0.35	0
			•	50	0.33	0
			•	60	0.3	0
			•	70	0.28	0
			•	80	0.26	0

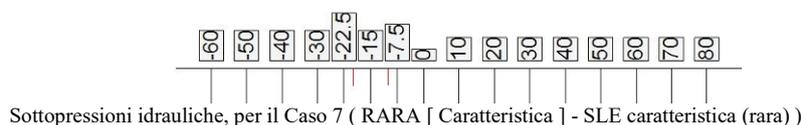
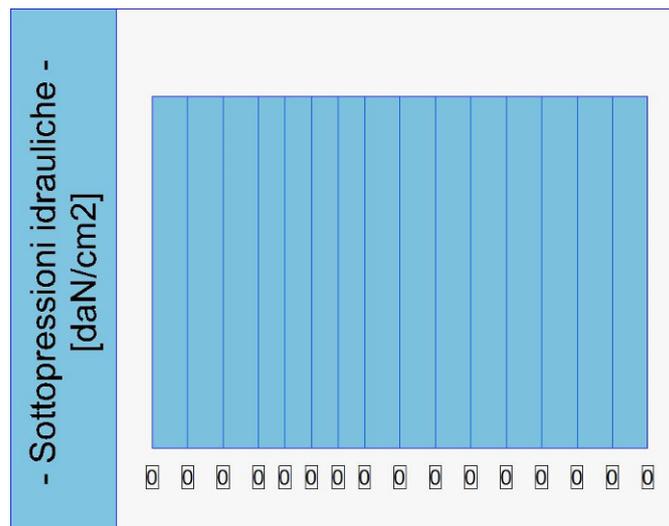
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 7 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Pressioni sul terreno, per il Caso 7 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 818.24 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 321.33 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1232.83 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 484.13 [daN]

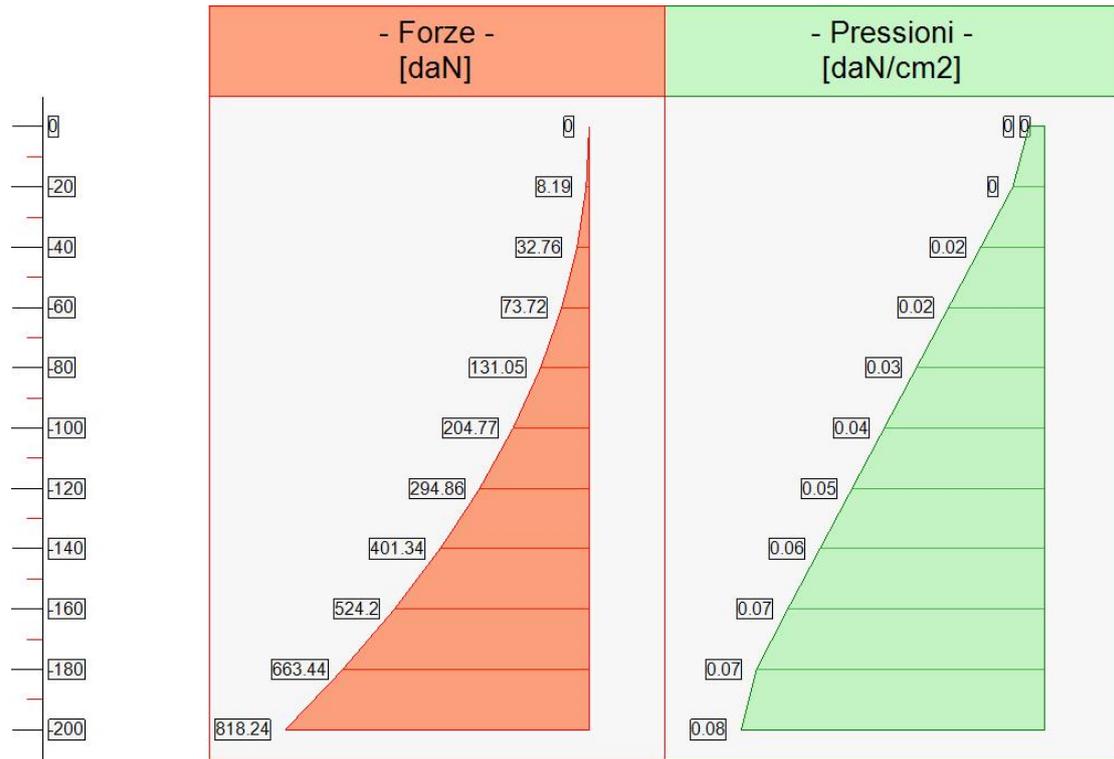
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 61 [cm]
- forza orizzontale = 1233 [daN]
- forza verticale = 5889 [daN]

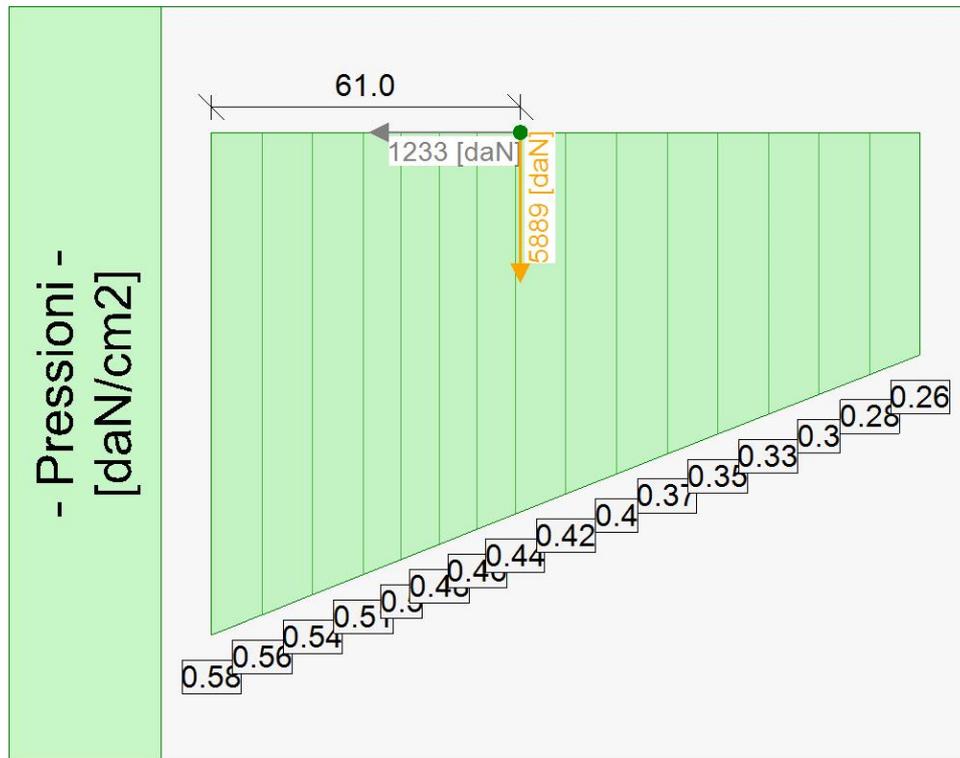
- Caso 8 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Sottopressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-60	0.58	0
0	0	0	•	-50	0.56	0
-20	0	8.19	•	-40	0.54	0
-40	0.02	32.76	•	-30	0.51	0
-60	0.02	73.72	•	-22.5	0.5	0
-80	0.03	131.05	•	-15	0.48	0
-100	0.04	204.77	•	-15	0.48	0
-120	0.05	294.86	•	-7.5	0.46	0
-140	0.06	401.34	•	0	0.44	0
-160	0.07	524.2	•	10	0.42	0
-180	0.07	663.44	•	20	0.4	0
-200	0.08	818.24	•	30	0.37	0
			•	40	0.35	0
			•	50	0.33	0
			•	60	0.3	0
			•	70	0.28	0
			•	80	0.26	0

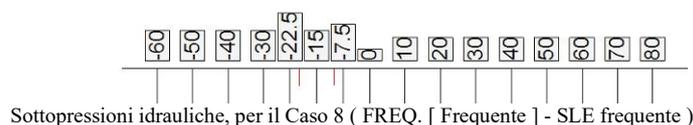
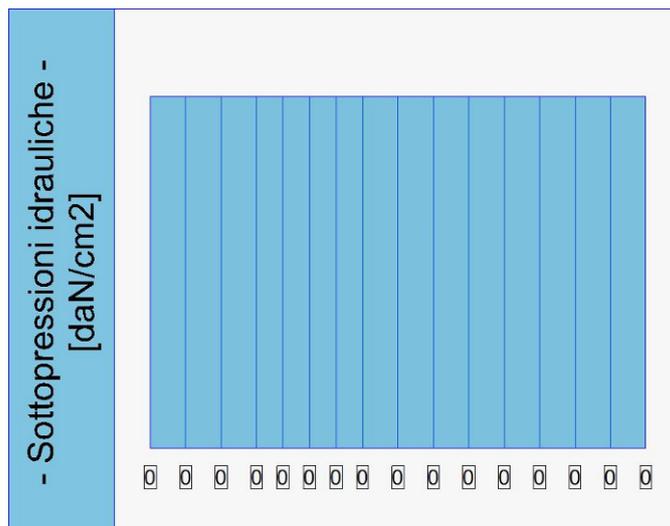
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 8 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)



Pressioni sul terreno, per il Caso 8 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)



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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 818.24 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 321.33 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1232.83 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 484.13 [daN]

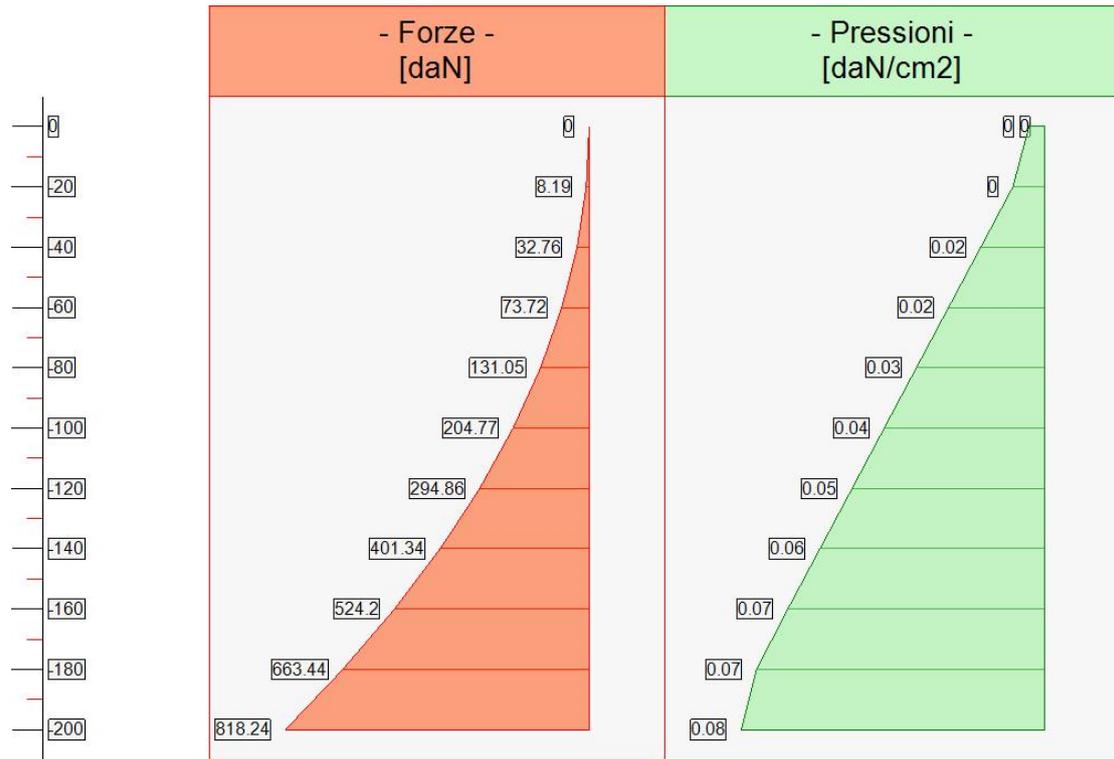
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 61 [cm]
- forza orizzontale = 1233 [daN]
- forza verticale = 5889 [daN]

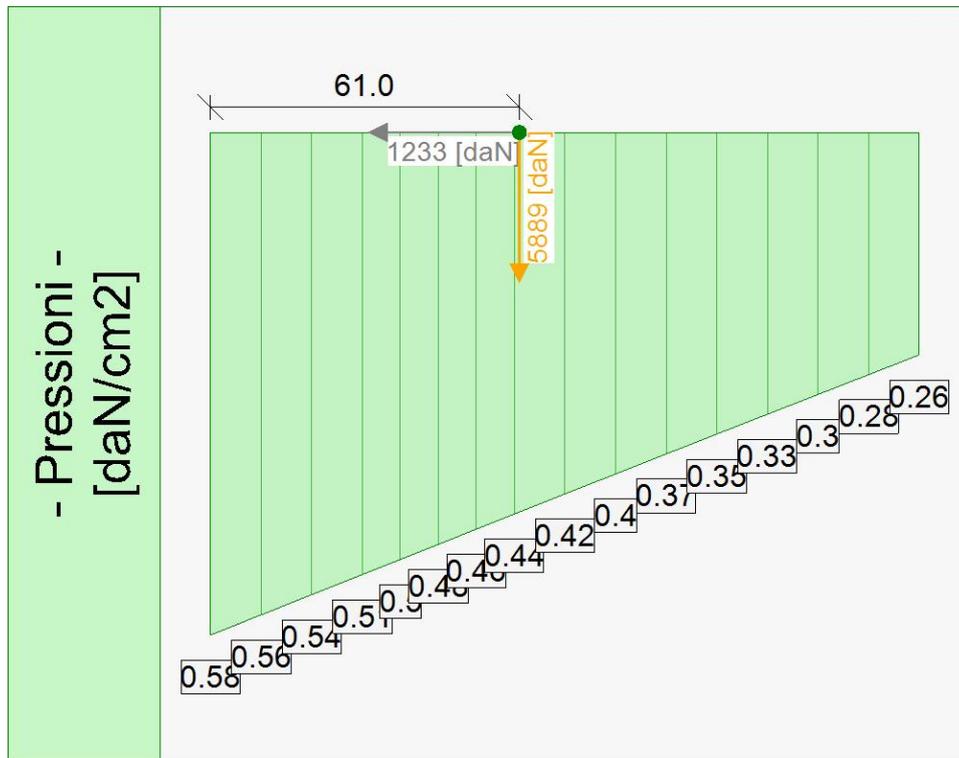
- Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Sottopressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-60	0.58	0
0	0	0	•	-50	0.56	0
-20	0	8.19	•	-40	0.54	0
-40	0.02	32.76	•	-30	0.51	0
-60	0.02	73.72	•	-22.5	0.5	0
-80	0.03	131.05	•	-15	0.48	0
-100	0.04	204.77	•	-15	0.48	0
-120	0.05	294.86	•	-7.5	0.46	0
-140	0.06	401.34	•	0	0.44	0
-160	0.07	524.2	•	10	0.42	0
-180	0.07	663.44	•	20	0.4	0
-200	0.08	818.24	•	30	0.37	0
			•	40	0.35	0
			•	50	0.33	0
			•	60	0.3	0
			•	70	0.28	0
			•	80	0.26	0

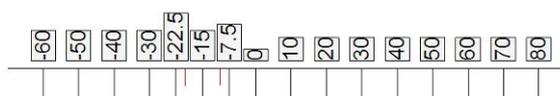
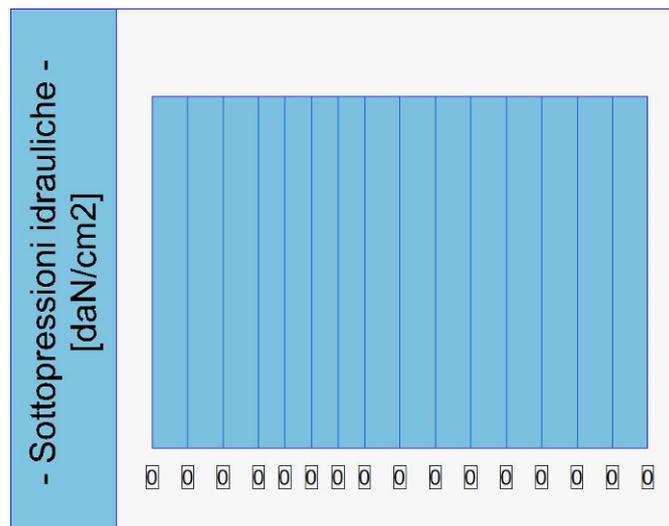
Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Pressioni sul terreno, per il Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Sottopressioni idrauliche, per il Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 818.24 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 321.33 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 1232.83 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 484.13 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 61 [cm]
- forza orizzontale = 1233 [daN]
- forza verticale = 5889 [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	-
-20	-201.27	-15.97	142	•	779501	-779501	> 100	Verificato
-40	-408.82	-47.92	745	•	781657	-781657	> 100	Verificato
-60	-624.72	-101.15	2201	•	783900	-783900	> 100	Verificato
-80	-848.99	-175.69	4933	•	786230	-786230	> 100	Verificato
-100	-1081.63	-271.52	9370	•	788648	-788648	84.17	Verificato
-120	-1322.62	-388.65	15936	•	1418039	-1418039	88.98	Verificato
-140	-1571.98	-527.07	25058	•	1420523	-1420523	56.69	Verificato
-160	-1829.7	-686.78	37161	•	1423090	-1423090	38.3	Verificato
-180	-2095.68	-867.53	52669	•	799183	-799183	15.17	Verificato
-200	-2367.72	-1063.72	71965	•	802009	-802009	11.14	Verificato

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

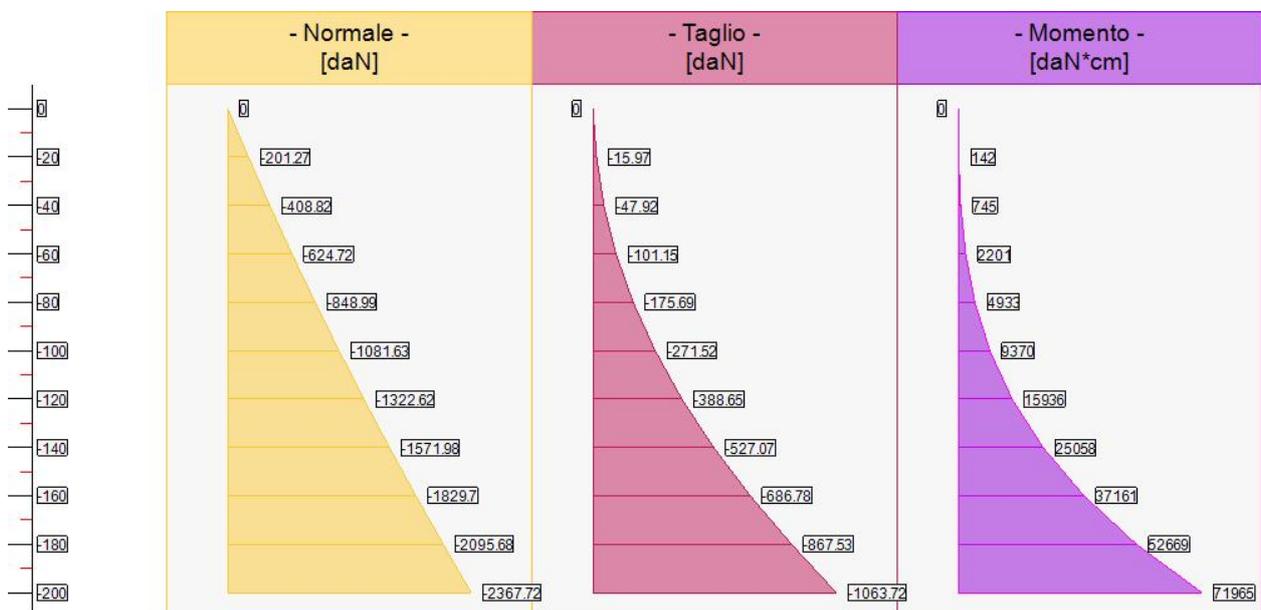
Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-20	-201.27	-15.97	142	•	11384.78	> 100	Verificato
-40	-408.82	-47.92	745	•	11384.78	> 100	Verificato
-60	-624.72	-101.15	2201	•	11384.78	> 100	Verificato
-80	-848.99	-175.69	4933	•	11384.78	64.8	Verificato
-100	-1081.63	-271.52	9370	•	11384.78	41.93	Verificato
-120	-1322.62	-388.65	15936	•	14118.9	36.33	Verificato
-140	-1571.98	-527.07	25058	•	14118.9	26.79	Verificato
-160	-1829.7	-686.78	37161	•	14118.9	20.56	Verificato
-180	-2095.68	-867.53	52669	•	11384.78	13.12	Verificato
-200	-2367.72	-1063.72	71965	•	11384.78	10.7	Verificato

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

Elevazione, flessione al pannello							
quota [cm]	Mom.Ag.int [daN*cm]	Mom.Ag.ext [daN*cm]	•	Mom.Res.int [daN*cm]	Mom.Res.ext [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-40	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-60	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-80	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-100	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-120	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-140	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-160	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-180	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-200	0	0	•	0	0	> 100	Verificato

Elevazione, taglio al pannello					
quota [cm]	Tag.Agente [daN]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-20	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-40	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-60	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-80	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-100	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-120	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-140	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-160	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-180	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-200	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato

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



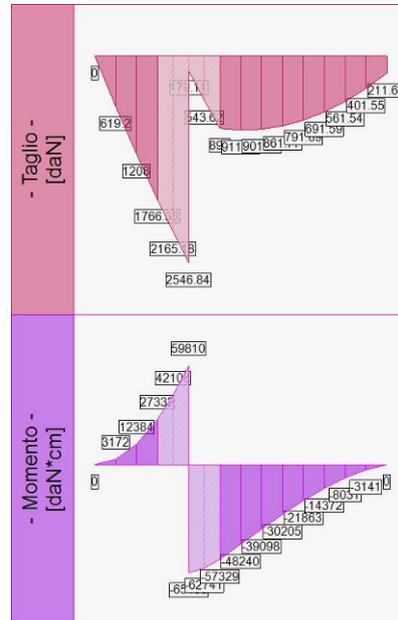
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-50	619.2	3172	•	1108171.4	-1108171.4	> 100	Verificato
-40	1208	12384	•	1108171.4	-1108171.4	89.48	Verificato
-30	1766.38	27332	•	1108171.4	-1108171.4	40.54	Verificato
0	891	-57329	•	1116317.9	-1116317.9	19.47	Verificato
10	911.54	-48240	•	1116317.9	-1116317.9	23.14	Verificato
20	901.74	-39098	•	1116317.9	-1116317.9	28.55	Verificato
30	861.77	-30205	•	1116317.9	-1116317.9	36.96	Verificato
40	791.69	-21863	•	1116317.9	-1116317.9	51.06	Verificato
50	691.59	-14372	•	1116317.9	-1116317.9	77.68	Verificato
60	561.54	-8031	•	1116317.9	-1116317.9	> 100	Verificato
70	401.55	-3141	•	1116317.9	-1116317.9	> 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	-	
-50	619.2	3172	•	27881	45.03	Verificato	
-40	1208	12384	•	27881	23.08	Verificato	
-30	1766.38	27332	•	27881	15.78	Verificato	
0	891	-57329	•	27881	31.29	Verificato	
10	911.54	-48240	•	27881	30.59	Verificato	
20	901.74	-39098	•	27881	30.92	Verificato	
30	861.77	-30205	•	27881	32.35	Verificato	
40	791.69	-21863	•	27881	35.22	Verificato	
50	691.59	-14372	•	27881	40.31	Verificato	
60	561.54	-8031	•	27881	49.65	Verificato	
70	401.55	-3141	•	27881	69.43	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	-
-20	-154.27	-20.04	187	•	779011	-779011	> 100	Verificato
-40	-313.37	-52.37	884	•	780665	-780665	> 100	Verificato
-60	-478.9	-101.08	2391	•	782385	-782385	> 100	Verificato
-80	-650.87	-166.18	5036	•	784173	-784173	> 100	Verificato
-100	-829.26	-247.65	9147	•	786026	-786026	85.93	Verificato
-120	-1014.09	-345.51	15052	•	1414964	-1414964	94.01	Verificato
-140	-1205.36	-459.74	23077	•	1416870	-1416870	61.4	Verificato
-160	-1403.05	-590.36	33550	•	1418840	-1418840	42.29	Verificato
-180	-1607.1	-737.15	46799	•	794108	-794108	16.97	Verificato
-200	-1815.81	-895.82	63116	•	796276	-796276	12.62	Verificato

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

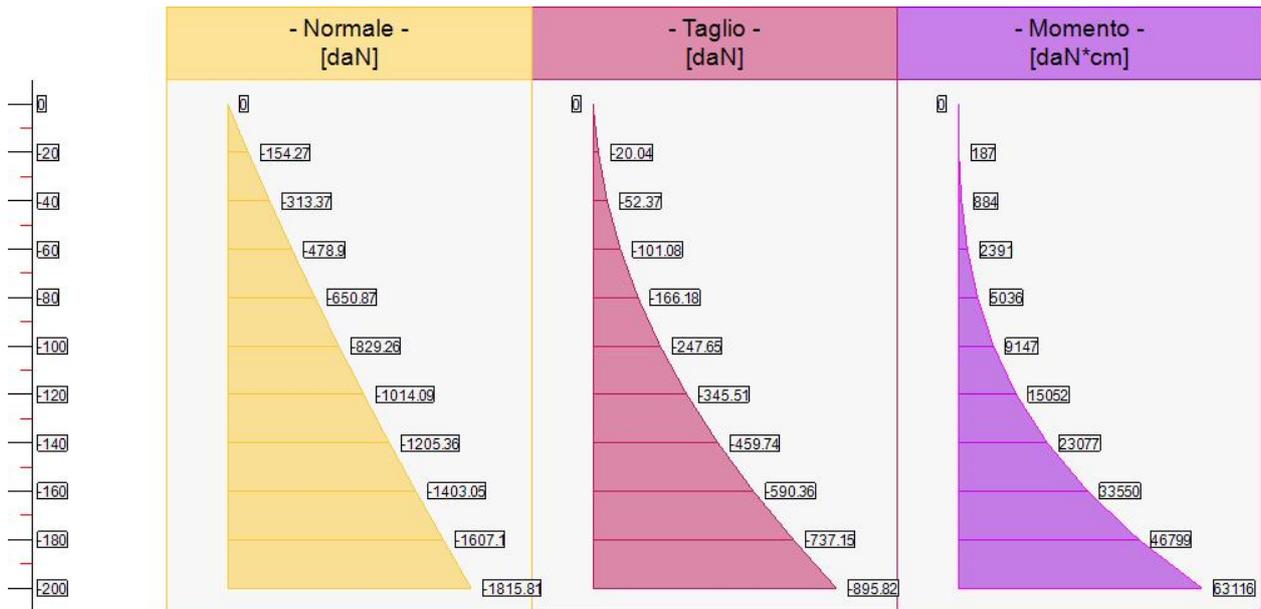
Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	
-20	-154.27	-20.04	187	•	11384.78	> 100	Verificato	
-40	-313.37	-52.37	884	•	11384.78	> 100	Verificato	
-60	-478.9	-101.08	2391	•	11384.78	> 100	Verificato	
-80	-650.87	-166.18	5036	•	11384.78	68.51	Verificato	
-100	-829.26	-247.65	9147	•	11384.78	45.97	Verificato	
-120	-1014.09	-345.51	15052	•	14118.9	40.86	Verificato	
-140	-1205.36	-459.74	23077	•	14118.9	30.71	Verificato	
-160	-1403.05	-590.36	33550	•	14118.9	23.92	Verificato	
-180	-1607.1	-737.15	46799	•	11384.78	15.44	Verificato	
-200	-1815.81	-895.82	63116	•	11384.78	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)

Elevazione, flessione al pannello								
quota [cm]	Mom.Ag.int [daN*cm]	Mom.Ag.ext [daN*cm]	•	Mom.Res.int [daN*cm]	Mom.Res.ext [daN*cm]	FS >1/<1	-	
-20	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	
-40	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	
-60	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	
-80	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	
-100	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	
-120	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	
-140	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	
-160	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	
-180	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	
-200	0	0	•	0	0	> 100	Verificato	

Elevazione, taglio al pannello								
quota [cm]	Tag.Agente [daN]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-			
-20	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			
-40	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			
-60	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			
-80	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			
-100	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			
-120	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			
-140	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			
-160	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			
-180	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			
-200	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato			

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



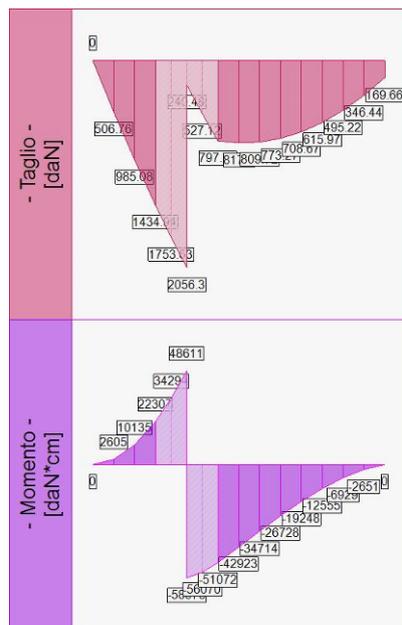
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]		Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS	-
-50	506.76	2605	•	1108131.8	-1108131.8	> 100	Verificato
-40	985.08	10135	•	1108092.2	-1108092.2	> 100	Verificato
-30	1434.94	22307	•	1108050.7	-1108050.7	49.67	Verificato
0	797.71	-51072	•	1115025.6	-1115025.6	21.83	Verificato
10	817.9	-42923	•	1114985.9	-1114985.9	25.98	Verificato
20	809.72	-34714	•	1114944.3	-1114944.3	32.12	Verificato
30	773.27	-26728	•	1114902.7	-1114902.7	41.71	Verificato
40	708.67	-19248	•	1114864.9	-1114864.9	57.92	Verificato
50	615.97	-12555	•	1114823.3	-1114823.3	88.8	Verificato
60	495.22	-6929	•	1114781.6	-1114781.6	> 100	Verificato
70	346.44	-2651	•	1114741.9	-1114741.9	> 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	-	-
-50	506.76	2605	•	27881	55.02		Verificato
-40	985.08	10135	•	27881	28.3		Verificato
-30	1434.94	22307	•	27881	19.43		Verificato
0	797.71	-51072	•	27881	34.95		Verificato
10	817.9	-42923	•	27881	34.09		Verificato
20	809.72	-34714	•	27881	34.43		Verificato
30	773.27	-26728	•	27881	36.06		Verificato
40	708.67	-19248	•	27881	39.34		Verificato
50	615.97	-12555	•	27881	45.26		Verificato
60	495.22	-6929	•	27881	56.3		Verificato
70	346.44	-2651	•	27881	80.48		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	-
-20	-159.17	-22.24	209	•	779061	-779061	> 100	Verificato
-40	-323.16	-56.76	971	•	780766	-780766	> 100	Verificato
-60	-493.58	-107.67	2588	•	782538	-782538	> 100	Verificato
-80	-670.43	-174.95	5387	•	784375	-784375	> 100	Verificato
-100	-853.72	-258.62	9696	•	786279	-786279	81.1	Verificato
-120	-1043.44	-358.67	15841	•	1415256	-1415256	89.34	Verificato
-140	-1239.6	-475.1	24152	•	1417211	-1417211	58.68	Verificato
-160	-1442.19	-607.91	34955	•	1419229	-1419229	40.6	Verificato
-180	-1651.13	-756.9	48576	•	794566	-794566	16.36	Verificato
-200	-1864.73	-917.76	65310	•	796784	-796784	12.2	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	-
-20	-159.17	-22.24	209	•	11384.78	> 100	Verificato
-40	-323.16	-56.76	971	•	11384.78	> 100	Verificato
-60	-493.58	-107.67	2588	•	11384.78	> 100	Verificato
-80	-670.43	-174.95	5387	•	11384.78	65.07	Verificato
-100	-853.72	-258.62	9696	•	11384.78	44.02	Verificato
-120	-1043.44	-358.67	15841	•	14118.9	39.36	Verificato
-140	-1239.6	-475.1	24152	•	14118.9	29.72	Verificato
-160	-1442.19	-607.91	34955	•	14118.9	23.23	Verificato
-180	-1651.13	-756.9	48576	•	11384.78	15.04	Verificato
-200	-1864.73	-917.76	65310	•	11384.78	12.4	Verificato

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

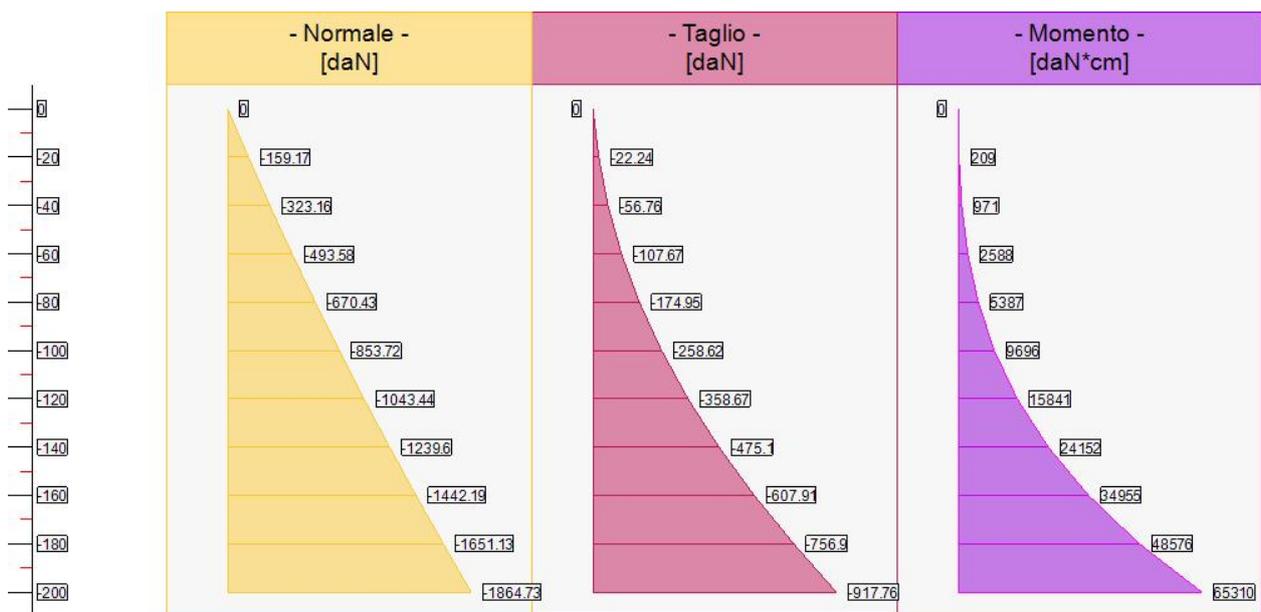
Elevazione, flessione ali pannello							
quota [cm]	Mom.Ag.int [daN*cm]	Mom.Ag.ext [daN*cm]	•	Mom.Res.int [daN*cm]	Mom.Res.ext [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	0	0	•	0	0	> 100	Verificato

-40	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-60	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-80	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-100	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-120	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-140	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-160	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-180	0	0	•	0	0	> 100	Verificato
-200	0	0	•	0	0	> 100	Verificato

Elevazione, taglio al pannello

quota [cm]	Tag.Agente [daN]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-20	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-40	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-60	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-80	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-100	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-120	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-140	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-160	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-180	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato
-200	+inf.	•	+inf.	> 100	Verificato

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



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

Fondazione, flessione

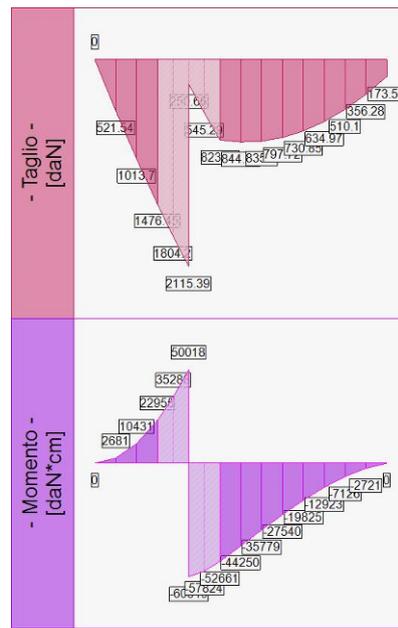
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-50	521.54	2681	•	1108131.8	-1108131.8	> 100	Verificato
-40	1013.7	10431	•	1108092.2	-1108092.2	> 100	Verificato
-30	1476.45	22955	•	1108050.7	-1108050.7	48.27	Verificato
0	823.35	-52661	•	1115175.1	-1115175.1	21.18	Verificato
10	844.08	-44250	•	1115133.5	-1115133.5	25.2	Verificato
20	835.5	-35779	•	1115093.7	-1115093.7	31.17	Verificato
30	797.72	-27540	•	1115054	-1115054	40.49	Verificato
40	730.85	-19825	•	1115012.4	-1115012.4	56.24	Verificato
50	634.97	-12923	•	1114970.8	-1114970.8	86.28	Verificato
60	510.1	-7126	•	1114931.1	-1114931.1	> 100	Verificato
70	356.28	-2721	•	1114891.3	-1114891.3	> 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	-
-50	521.54	2681	•	27881	53.46	Verificato
-40	1013.7	10431	•	27881	27.5	Verificato
-30	1476.45	22955	•	27881	18.88	Verificato
0	823.35	-52661	•	27881	33.86	Verificato
10	844.08	-44250	•	27881	33.03	Verificato
20	835.5	-35779	•	27881	33.37	Verificato
30	797.72	-27540	•	27881	34.95	Verificato
40	730.85	-19825	•	27881	38.15	Verificato
50	634.97	-12923	•	27881	43.91	Verificato
60	510.1	-7126	•	27881	54.66	Verificato
70	356.28	-2721	•	27881	78.26	Verificato

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



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

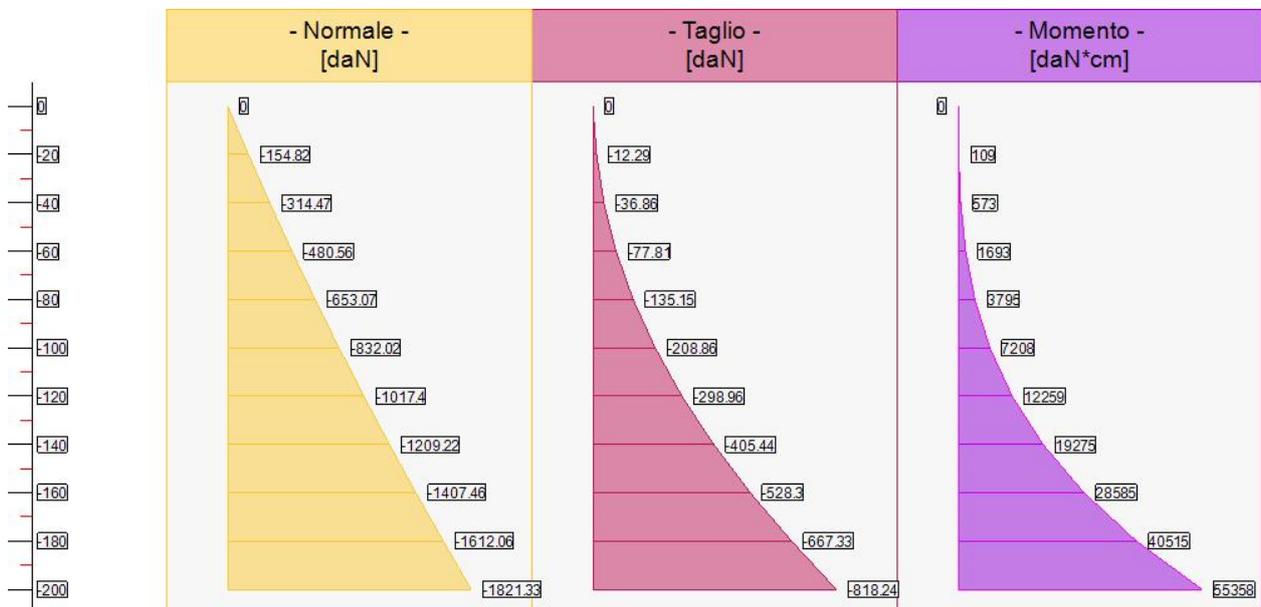
Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-20	0.05	> 100	0.79	> 100	0	-	Verificato
-40	0.13	> 100	1.82	> 100	0	-	Verificato
-60	0.25	> 100	3.27	> 100	0	-	Verificato
-80	0.44	> 100	5.37	> 100	0	-	Verificato
-100	0.76	> 100	8.68	> 100	0	-	Verificato

-120	1.16	> 100	12.24	> 100	0	-	Verificato
-140	1.85	80.85	21.89	> 100	0	-	Verificato
-160	2.76	54.19	42.27	85.17	0	-	Verificato
-180	5.08	29.41	129.26	27.85	0	-	Verificato
-200	7.03	21.26	199.49	18.05	0	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 7 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio - ali pannello							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-20	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-40	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-60	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-80	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-100	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-120	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-140	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-160	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-180	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato
-200	0	> 100	0	> 100	0	-	Verificato

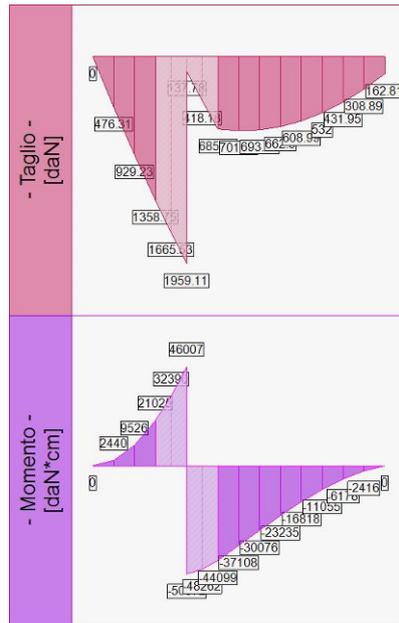
Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 7 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 7 (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	-	-
-50	0.18	> 100	9.83	> 100		Verificato
-40	0.71	> 100	38.38	93.81		Verificato
-30	1.56	95.47	84.7	42.5		Verificato
0	3.28	45.51	177.66	20.26		Verificato
10	2.76	54.09	149.49	24.08		Verificato
20	2.24	66.74	121.16	29.71		Verificato
30	1.73	86.38	93.6	38.46		Verificato
40	1.25	> 100	67.75	53.14		Verificato
50	0.82	> 100	44.54	80.83		Verificato
60	0.46	> 100	24.89	> 100		Verificato
70	0.18	> 100	9.73	> 100		Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 7 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 7 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

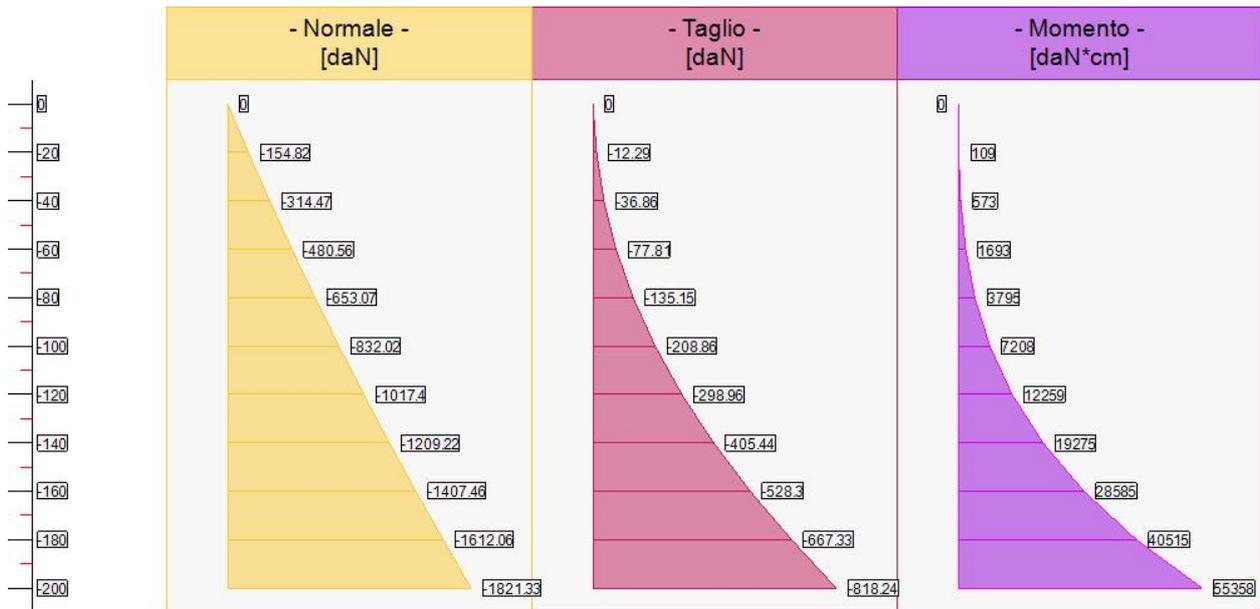
- Caso 8 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

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 [cm]	FS >1/<1	-
-20	0.05	-	0.79	-	0	> 100	Verificato
-40	0.13	-	1.82	-	0	> 100	Verificato
-60	0.25	-	3.27	-	0	> 100	Verificato
-80	0.44	-	5.37	-	0	> 100	Verificato
-100	0.76	-	8.68	-	0	> 100	Verificato
-120	1.16	-	12.24	-	0	> 100	Verificato
-140	1.85	-	21.89	-	0	> 100	Verificato
-160	2.76	-	42.27	-	0	> 100	Verificato
-180	5.08	-	129.26	-	0	40.19	Verificato
-200	7.03	-	199.49	-	0	25.28	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 8 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio - ali pannello							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-20	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-40	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-60	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-80	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-100	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-120	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-140	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-160	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-180	0	-	0	-	0	> 100	Verificato
-200	0	-	0	-	0	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 8 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 8 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

- Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure

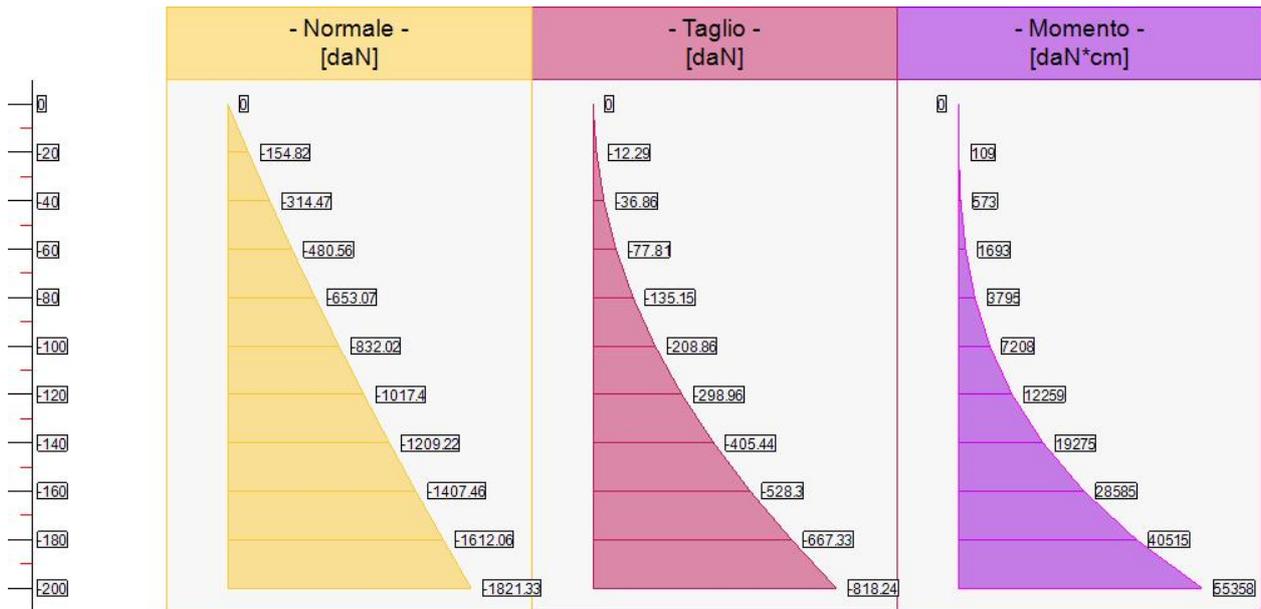
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-20	0.05	> 100	0.79	-	0	> 100	Verificato
-40	0.13	> 100	1.82	-	0	> 100	Verificato
-60	0.25	> 100	3.27	-	0	> 100	Verificato
-80	0.44	> 100	5.37	-	0	> 100	Verificato
-100	0.76	> 100	8.68	-	0	> 100	Verificato
-120	1.16	96.3	12.24	-	0	> 100	Verificato
-140	1.85	60.64	21.89	-	0	> 100	Verificato
-160	2.76	40.64	42.27	-	0	> 100	Verificato
-180	5.08	22.06	129.26	-	0	30.15	Verificato
-200	7.03	15.94	199.49	-	0	18.96	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio - ali pannello

quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-20	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-40	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-60	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-80	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-100	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-120	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-140	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-160	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-180	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato
-200	0	> 100	0	-	0	> 100	Verificato

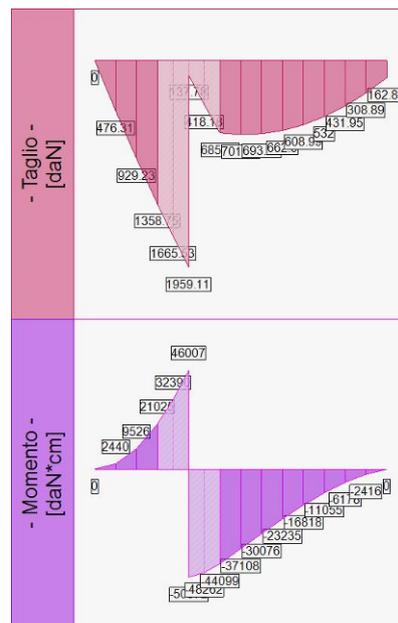
Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	-
-50	0.18	> 100	9.83	-	Verificato
-40	0.71	> 100	38.38	-	Verificato
-30	1.56	71.6	84.7	-	Verificato
0	3.28	34.14	177.66	-	Verificato
10	2.76	40.57	149.49	-	Verificato
20	2.24	50.05	121.16	-	Verificato
30	1.73	64.79	93.6	-	Verificato
40	1.25	89.51	67.75	-	Verificato
50	0.82	> 100	44.54	-	Verificato
60	0.46	> 100	24.89	-	Verificato
70	0.18	> 100	9.73	-	Verificato

Tensioni nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 9 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)