

REGIONE
PIEMONTE



CITTA'
METROPOLITANA
DI TORINO

COMUNE DI CHIALAMBERTO

**SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO VASSOLA
IN COMUNE DI CHIALAMBERTO NEL TRATTO
COMPRESO TRA IL PONTE DI ACCESSO ALLE
BORGATE RONCO BIANCO, BALMAVENERA E
PIANARDI E IL PONTE IN LOCALITÀ' CASE
MICHARDI**

CUP J28H24000570001

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

4

RELAZIONE DI CALCOLO

Rev: Data:

0 Mar. 2026

1

2

3

MA542PF04

MARZO 2026

SCALA

Progettista

Dott. Ing Livio MARTINA

Il Committente:

Comune di Chialamberto
Via Roma, 2
10070 Chialamberto (TO)
mail: info@comune.chialamberto.to.it
Pec: comchialamberto@pec.it
P.Iva: 02214960011

Il responsabile del procedimento:

L'impresa:

REGIONE PIEMONTE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

COMUNE DI CHIALAMBERTO

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO VASSOLA IN COMUNE DI
CHIALAMBERTO, NEL TRATTO COMPRESO FRA IL PONTE DI ACCESSO
ALLE BORGATE RONCO BIANCO, BALMAVENERA E PIANARDI E IL
PONTE IN LOC. CASE MICHARDI

CUP: J28H24000570001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

Relazione di calcolo

Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	2
4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO E INDIVIDUAZIONE DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA DELLE STRUTTURE.....	3
5	PROGETTO E VERIFICHE STRUTTURALI DELLA BRIGLIA	4
6	RELAZIONE DI CALCOLO MURO CONTROTERRA	7
7	RELAZIONE DI CALCOLO PARATIA FLESSIBILE	62

1 PREMESSA

A seguito degli eventi alluvionali del 4/5 Settembre 2024 sono stati finanziati interventi di sistemazione del t Vassola tra il ponte della sp1 e-----

La sistemazione in questo tratto prevede la realizzazione di soglie in micropali una briglia selettiva in ca

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 18 Gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" – Testo Unico;
- Eurocodice EN 1992 "Progetto delle strutture in cemento armato";
- Eurocodice EN 1997 "Progettazione geotecnica";
- Eurocodice EN 1998 "Progetto di strutture resistenti ai terremoti";

3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Come già evidenziato nei paragrafi della relazione geologica, dalle stratigrafie ottenute relative alla parte bassa del versante, si è rilevato un strato superficiale costituito da clasti e frammenti rocciosi eterogenei in matrice limoso-sabbiosa. Gli strati più profondi si presentano limoso-sabbiosi con alternanze di strati ciottolosi via via più rilevanti all'aumentare della profondità.

La caratterizzazione geotecnica dei materiali coinvolti dalla nuova realizzazione può pertanto essere così inquadrata:

3.1 TERRENO IN POSTO

- Angolo di resistenza al taglio in condizioni di picco: 36 gradi
- Angolo di resistenza al taglio in condizioni di volume costante: 34 gradi
- Peso di volume 18-kN/m³
- Coesione 0.00 kPa

Per quanto riguarda invece il materiale proveniente da monte in caso di piena, in assenza di specifiche analisi, si possono considerare le seguenti caratteristiche geotecniche:

3.2 COLATA

- Angolo di resistenza al taglio in condizioni di picco: 16 gradi
- Peso di volume 17 kN/m³
- Coesione nulla.

Inoltre, sono state condotte le verifiche considerando la briglia intasata a monte dal terreno franato:

3.3 TERRENO FRANATO (TRASPORTO SOLIDO)

- Angolo di resistenza al taglio in condizioni di picco: 20-25 gradi
- Peso di volume 18 kN/m³
- Coesione nulla.

4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO E INDIVIDUAZIONE DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA DELLE STRUTTURE

Secondo la normativa sismica vigente, che fa capo al D.M. 14/01/2008, il Comune di Acceglio ricade in zona sismica III.

Le azioni sismiche di progetto in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. (§ 3.2 NTC-08).

In primo luogo, si definisce la categoria del sottosuolo, che in assenza di specifiche analisi (a partire dal V_{s30}), si può considerare "categoria B".

Individuata la categoria del sottosuolo, altro parametro richiesto è quello riguardante le condizioni topografiche al fine di valutare l'amplificazione sismica locale (tabella seguente).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Il sito in esame appartiene alla categoria T1.

E' necessario, inoltre, al fine di valutare gli spettri di risposta per i diversi stati limite, fare alcune considerazioni di carattere generale sulla struttura di futura costruzione.

In primo luogo, deve essere definita la vita nominale della struttura V_N . "La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I e deve essere precisata nei documenti di progetto." (§ 2.4.1 NTC-2008).

Si riporta di seguito la tabella utilizzata per la definizione di V_N .

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

Le opere in esame rientrano nella seconda categoria, pertanto si considera una vita nominale pari a 50 anni.

Per valutare il periodo di riferimento per l'azione sismica è necessario definire il coefficiente d'uso funzione della classe di uso della struttura in progetto (§ 2.4.3 NTC-18).

Le opere in esame ricadono nella classe d'uso II, il coefficiente d'uso viene identificato sulla base della tabella seguente.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Nel caso in esame $C_u=1$.

In relazione alle considerazioni fino ad ora esplicitate è possibile calcolare gli spettri di risposta partendo dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Tali parametri sono forniti per una serie di punti sul territorio, e possono essere opportunamente interpolati. A tal proposito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici fornisce un utile supporto informatico denominato "Spettri-NTC" che permette un calcolo agevole dei parametri a_g , F_0 , T_c e degli stessi spettri di risposta.

Gli spettri di risposta per i diversi stati limite sono calcolati ovviamente sulla base delle indicazioni fornite dalla normativa (§ 3.2.3 NTC-18).

5 PROGETTO E VERIFICHE STRUTTURALI DELLA BRIGLIA

Nei seguenti paragrafi si illustrano i procedimenti di calcolo e le analisi condotte per il dimensionamento strutturale del manufatto in progetto.

Criteri di progetto delle strutture

Il calcolo delle sollecitazioni e delle tensioni, nonché il progetto di massima e la verifica delle sezioni resistenti di tutte le componenti strutturali costituenti le opere in progetto sono effettuati con il metodo agli stati limite. L'analisi delle sollecitazioni e il dimensionamento degli elementi resistenti è stato effettuato con il seguente schema statico .

Definizione dei parametri sismici di progetto

Secondo quanto previsto dal cap. 2 del D.M. 14/01/2008 ed ai fini della definizione dei livelli di sicurezza e delle prestazioni attese, alla costruzione sono stati attribuiti i seguenti parametri (poiché i manufatti sono della stessa tipologia anche i parametri risultano essere i medesimi dal punto di vista sismico).

- Vita nominale: $V_n = 50$ anni
- Classe d'uso: II
- Periodo di riferimento: $V_R = 50$ anni

In riferimento alle prescrizioni di cui al par. 3.2 si definiscono i seguenti parametri:

- Categoria del sottosuolo B
- Categoria topografica T2
- Amplificazione topografica $ST = 1.2$
- Zona sismica 3
- Coordinate del sito: Long. 7,072872

Lat. 45,005398

Definizione dei parametri di progetto, struttura a pareti

Nel rispetto dei vincoli della normativa vigente, la nuova struttura è classificabile come costruzione in calcestruzzo armato gettato in opera con struttura a pareti in c.a.

Per quanto riguarda i materiali in funzione della classe di esposizione, XC2, si definiscono i seguenti requisiti:

- CIs per piastre e pareti: C28/35, classe di consistenza di calcestruzzo S4
- Acciaio ordinario per armatura pareti e piastre: B450C controllato in stabilimento ad aderenza migliorata.

I materiali costituenti la struttura sono considerati elastici e con comportamento lineare.

5.1 COMBINAZIONI DI CARICO

Si distinguono diverse combinazioni necessarie per le verifiche a stato limite ultimo (SLU) e stato limite di esercizio (SLE).

Tali combinazioni sono le seguenti:

- Combinazione a stato limite ultimo per verifiche globali a flessione, a taglio e a torsione;
- Combinazione caratteristica (rara), frequente e quasi permanente per le verifiche di esercizio concernenti lo stato tensionale limite a flessione, la fessurazione e la deformazione; in caso di evento eccezionale
- Combinazione sismica allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV) per le verifiche globali a flessione, a taglio e a torsione e in particolare per l'analisi delle sollecitazioni agenti sulle spalle e sugli apparecchi di appoggio;
- Combinazione sismica allo stato limite di danno (SLD) per verifiche di esercizio;
- Combinazione eccezionale per le verifiche locali degli elementi soggetti a possibili azioni accidentali.

Per ogni manufatto verranno considerate le combinazioni di carico appena descritte ed esplicitate in relazione ai carichi agenti.

Le combinazioni di carico utilizzate per le verifiche strutturali sono le seguenti:

spinta attiva della colata sugli elementi strutturali temporanea

spinta in condizioni statiche a briglia colma con azione sismica

Non viene presa in considerazione l'azione sismica combinata con il massimo carico sulla briglia derivante da un evento di colata in quanto trattasi di eventi che non possono essere contemporanei.

Il calcolo viene eseguito con l'utilizzo di un programma di calcolo automatico dolmen is muri che utilizza un'analisi della struttura agli elementi finiti.

Il calcolo dei muri avviene secondo le norme tecniche 2018 approccio 2

Le Spinte sono 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.

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.

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.

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].

Nel seguito è riportata la verifica della briglia in fase di colata con intasamento totale delle luci e quindi con spinta totale messa in campo come una spinta orizzontale applicata a metà dell'altezza

Per la briglia in micropali costituita da due file di micropali con interasse 1 metro disposte a quinconce quindi assimilabile ad una paratia ad una parete con interasse 50 cm è stata eseguita la verifica per uno scalzamento di 1 metro la profondità dei pali è di 6 metri il diametro di perforazione dei pali è 200/220 mm l'armatura un tubo diametro 139,7 spessore 6.3. le verifiche delle paratie di micropali sono riportate in allegato

Le verifiche sono state condotte con l'utilizzo di un programma di calcolo automatizzato che utilizza un approccio agli elementi finiti con modello FEM .

Oltre alla verifica della soglia in micropali è stata verificata la scogliera con intasamento in cls

In allegato è riportata la verifica della scogliera in massi intasati in cls che utilizza lo stesso metodo utilizzato per verifica della briglia a rostri .

Viene utilizzato lo stesso programma di calcolo in precedenza descritto a utilizzando per il materiale da costruzione una muratura in pietra

In allegato sono riportati i tabuati di calcolo delle scogliere.

6 RELAZIONE DI CALCOLO MURO CONTROTERRA

- Riassunto verifiche	9
- Elementi strutturali	10
- Muro e fondazione	10
- Terreno	12
- Profili di Monte e Valle	12
- Strati	12
- Normativa, materiali e modello di calcolo	13
- Carichi	17
- Carichi sulla Struttura	17
- Casi di Carico	17
- Armatura	18
- Muro e fondazione con esplosi	18
- Ferri	19
- Armatura a Taglio in fondazione	21
- Verifiche Geotecniche	21
- Verifiche Strutturali	24
- Diagrammi delle Spinte e Pressioni	24
- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)	24
- Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)	27
- Caso 3 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)	29
- Caso 4 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)	32
- Caso 5 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)	34
- Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))	37
- Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)	39
- Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)	42
- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento	44
- Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)	44
- Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)	48
- Caso 3 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)	51
- Caso 4 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)	55
- Caso 5 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)	55
- Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))	55
- Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)	57
- Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)	58

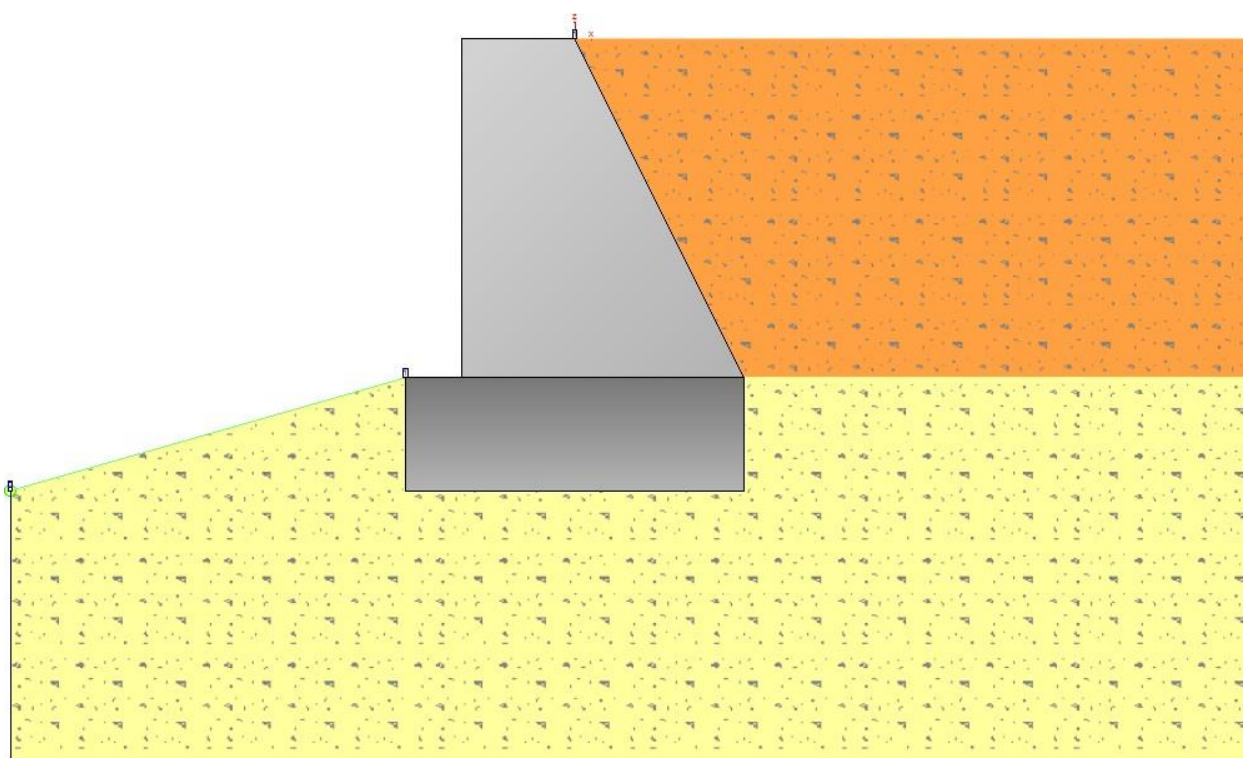


Descrizione : descrizione progetto
 Committente : committente
 Località : localita'
 Progettista : progettista
 Diretti Lavori : direttore lavori
 Impresa : impresa

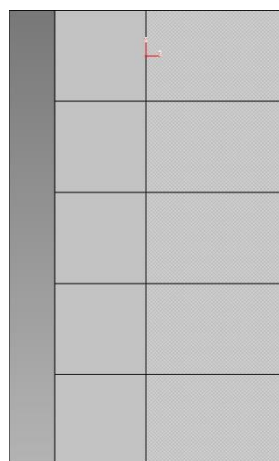


Software: IS Muri
 di CDM DOLMEN e omnia IS srl, Via Drovetti 9/f, 10138 Torino - 011 4470755 - www.omniais.it

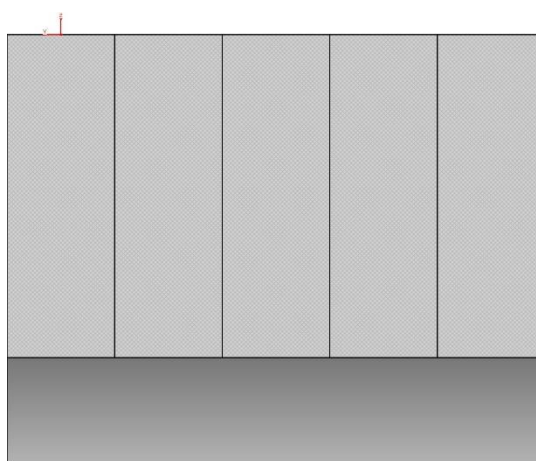
- VERIFICA MURO CONTRO TERRA -



pianta



prospetto



- 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.

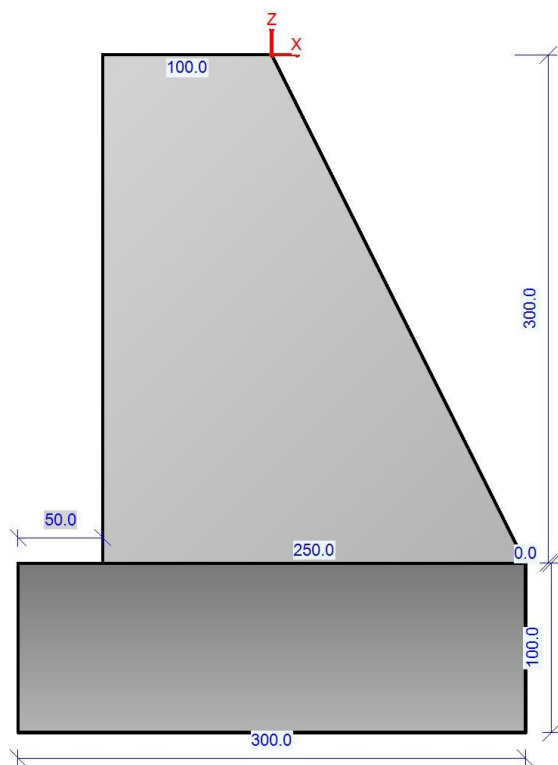
Le caselle con i trattini indicano che la verifica corrispondente non va svolta per il relativo Caso di Carico.

caso di	capacità	sco- rri- mento	ribaltamento	stabilità	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale	FS strutturale
carico	portante	.	.	globale	Fusto (pressione)	Fusto (taglio)	Fusto (tensione)	Fusto (tensione acciaio)	Fusto (apertura fessure)	Fondazione (flessione)	Fondazione (taglio)	Fondazione (tensione)	Fondazione (tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	4.57	1.78	Stabile 2.16 (s.m ax.= 0.6[m])	- - -	11.52	9.45	---	---	---	24.86	12.4	---	---
2 - SLV_SISMA_SLU(SLV)	4.45	1.52	Stabile 2.1 (s.m ax.= 0.6[m])	- - -	12.67	10.21	---	---	---	28.77	14.41	---	---
3 - SLV_SISMA_SLU(SLV)	4.26	1.54	Stabile 2.06 (s.m ax.= 0.6[m])	- - -	11.93	9.71	---	---	---	27.03	13.54	---	---

4 - SLD_SI SMA_S U(SLD)	5. 52	1.5 5	---	-- -	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - SLD_SI SMA_ GIU(SL D)	5. 35	1.5 6	---	-- -	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - RARA(RARA)	-- -	---	---	-- -	---	---	100	100	---	---	---	92.78	24.77
7 - FREQ.(FREQ UENTE)	-- -	---	---	-- -	---	---	---	---	100	---	---	---	---
8 - Q.PER M.(QU ASI_P ERM)	-- -	---	---	-- -	---	---	76.3 5	---	100	---	---	69.58	---

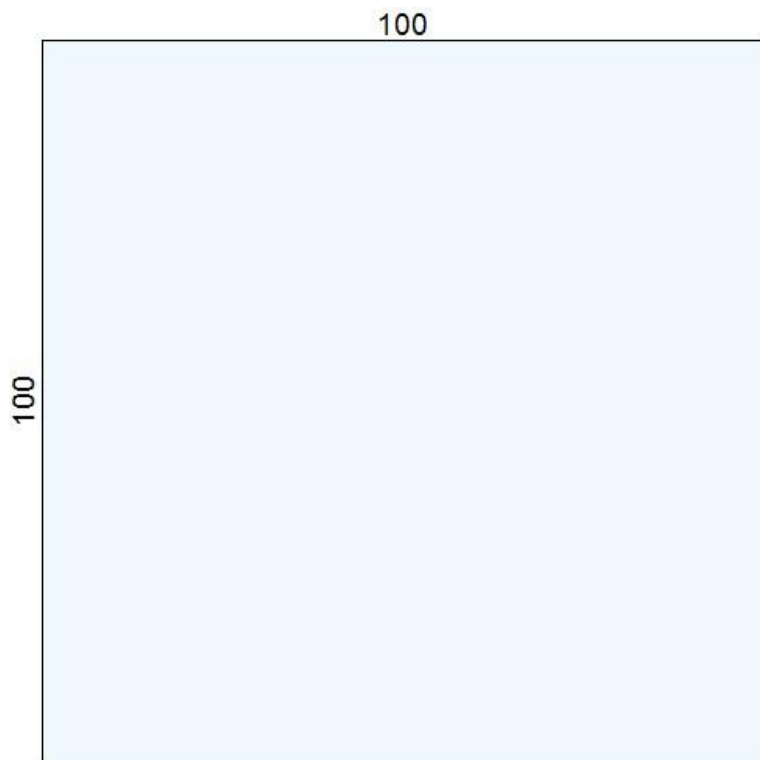
Muro Verificato! [Verifiche Superate]

- Elementi strutturali
- Muro e fondazione



Sezione 1:

(valle)

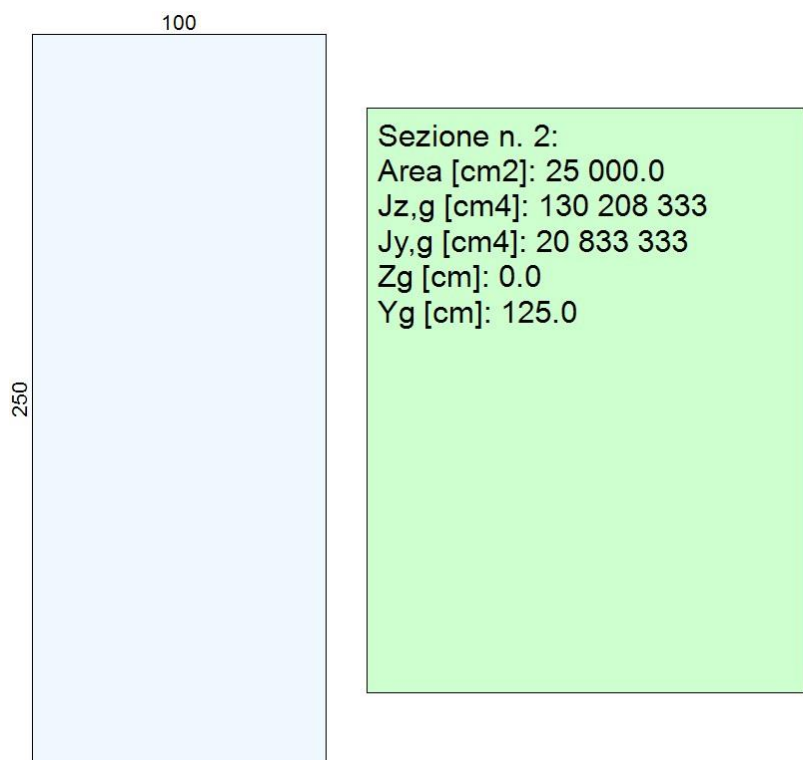


(monte)

Sezione n. 1:
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 2:

(valle)



(monte)

- Terreno

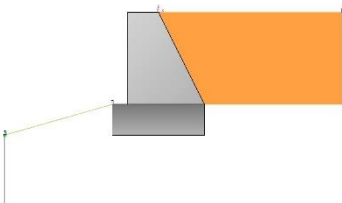
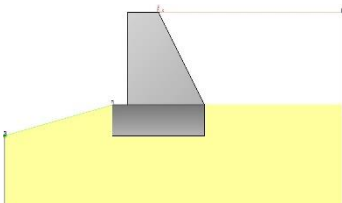
- Profili di Monte e Valle

MONTE			-	VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]	-	punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0	-	1	-150	-300
2	600	0	-	2	-500	-400

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

- Strati

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

- 1 - Strato 1 (strato 1) Terreno 1 (non coesivo) (Argilla) $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$ $g = 0.00196133 \text{ daN/cm}^3$ $j = 15^\circ$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (600;-300) 2 (600;0) 3 (0;0) 4 (150;-300)
- 2 - Strato 2 (strato 2) Terreno 2 (non coesivo) (Sabbia) $c' = 0 \text{ daN/cm}^2$ $g = 0.00196133 \text{ daN/cm}^3$ $j = 37^\circ$	$h = -300$ $i = 0^\circ$		1 (600;-640) 2 (600;-300) 3 (150;-300) 4 (150;-400) 5 (-150;-400) 6 (-150;-300) 7 (-500;-400) 8 (-500;-640)

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- **Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018**

- Approccio 2

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

- Dati di progetto dell'azione sismica:

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

- località = CHIALAMBERTO [45.36305300,7.34162800]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat C
- categoria topografica = categoria T2
- a_g (SLV) = 0.8981 m/s^2
- F_0 (SLV) = 2.5613
- a_g (SLD) = 0.3747 m/s^2
- F_0 (SLD) = 2.5108
- β_m (SLV) = 0.38
- β_m (SLD) = 0.47
- β_r (SLV) = 0.57
- > k_h (muro,SLV) = 0.0626
- > k_v (muro,SLV) = 0.0313
- > k_h (muro,SLD) = 0.0323
- > k_v (muro,SLD) = 0.0162
- > k_h (ribaltamento,SLV) = 0.0939
- > k_v (ribaltamento,SLV) = 0.047

- Caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo	Acciaio
- Descrizione = C30/37	- Descrizione = B450C
- f_{ck} = 307.1 daN/cm ²	- E = 2000000 daN/cm ²
- g_c = 1.5	- f_{yk} = 4500 daN/cm ²
- f_{cd} = 174.0 daN/cm ²	- f_{tk} = 5400 daN/cm ²

- $E_{cm} = 330194.3 \text{ daN/cm}^2$	- $e_{yd} = 0.1960 \%$
- $a_{cc} = 0.85$	- $e_{ud} = 6.7500 \%$
- $e_{c2} = 0.2000 \%$	- $g_s = 1.15$
- $e_{cu2} = 0.3500 \%$	- $f_{yd} = 3913.0 \text{ daN/cm}^2$
- $g \text{ (p.vol.)} = 0.0025 \text{ daN/cm}^3$	- $f_{ud} = 4695.7 \text{ daN/cm}^2$

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

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

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

- Opzioni di calcolo

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

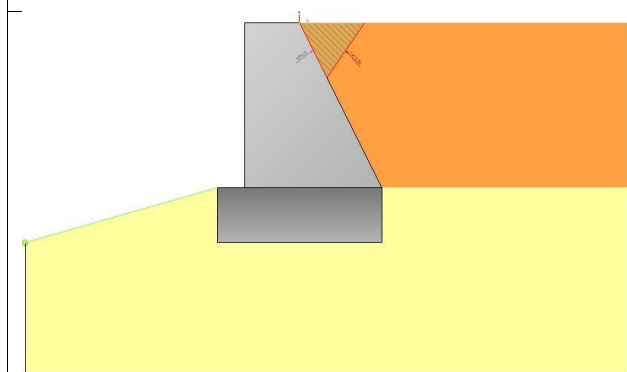
- Attrito muro terreno / $\delta' = 0.67$

- Aderenza muro terreno / $c' = 0$

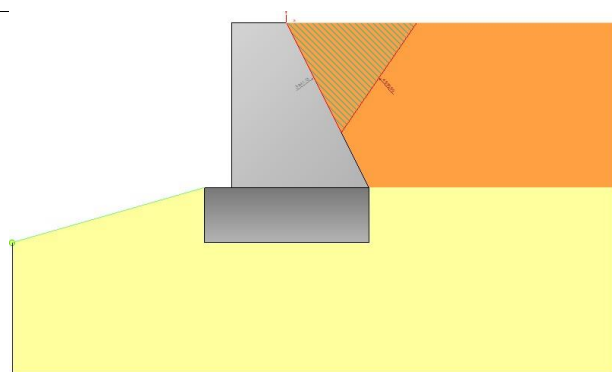
- Attrito terreno terreno / $\delta' = 0.67$

- Aderenza terreno terreno / $c' = 0$

Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -100[cm]



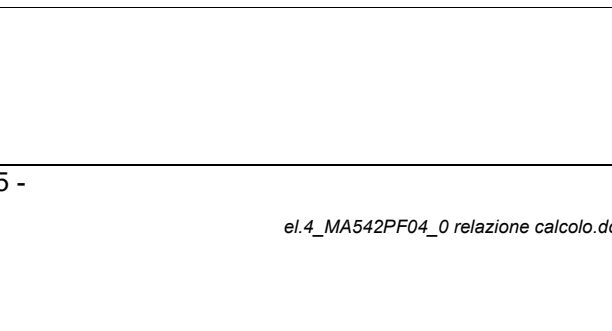
Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -200[cm]

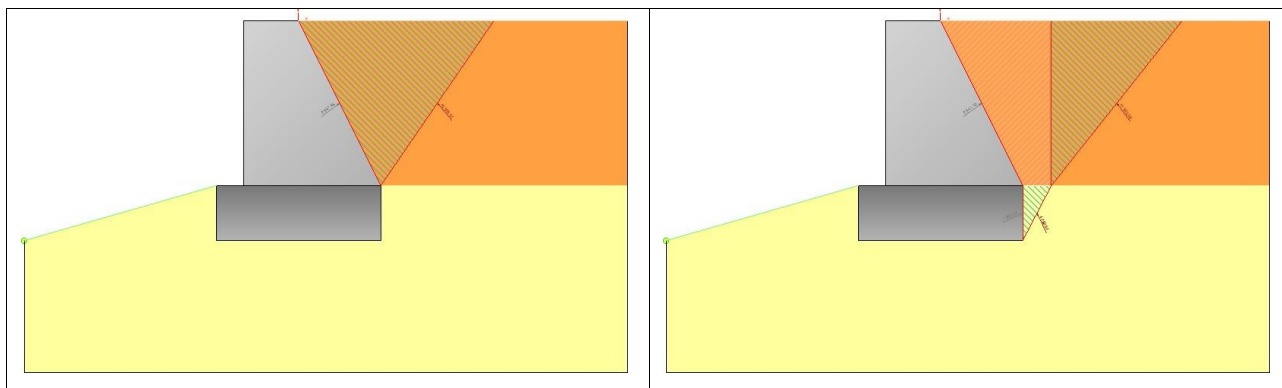


Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -300[cm]



Cuneo di Spinta, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -400[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 / ϕ' o C_u = 0.75

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

- lunghezze aste elevazione = 20 [cm]

- lunghezze aste fondazione = 10 [cm]

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

La verifica delle sezioni in cemento armato viene eseguita a SLU e SLE. La pressoflessione è verificata a SLU con i diagrammi costitutivi parabola-rettangolo (cls) e bilatero (acciaio) [NTC18 4.1.2.1.2]. La resistenza nei confronti di sollecitazioni 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].

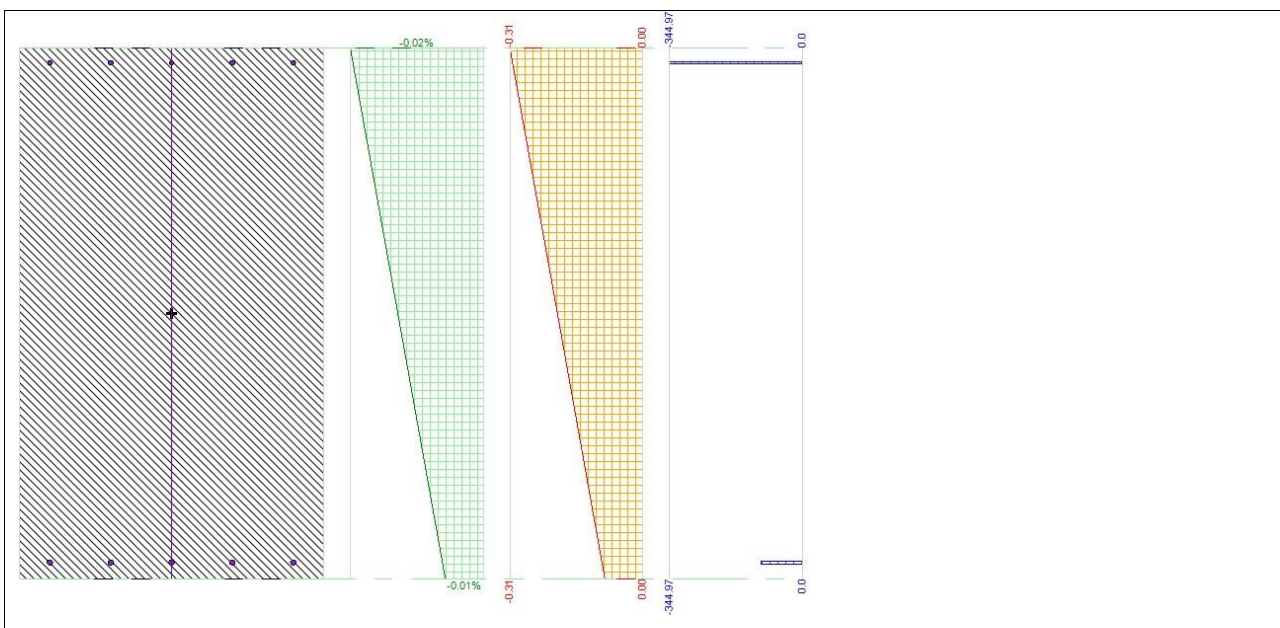
- apertura delle fessure: $k_t=0.40$, $k_1=0.80$, $k_2=0.50$, $k_3=3.40$, $k_4=0.43$. interasse barre non limitato.

- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20

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

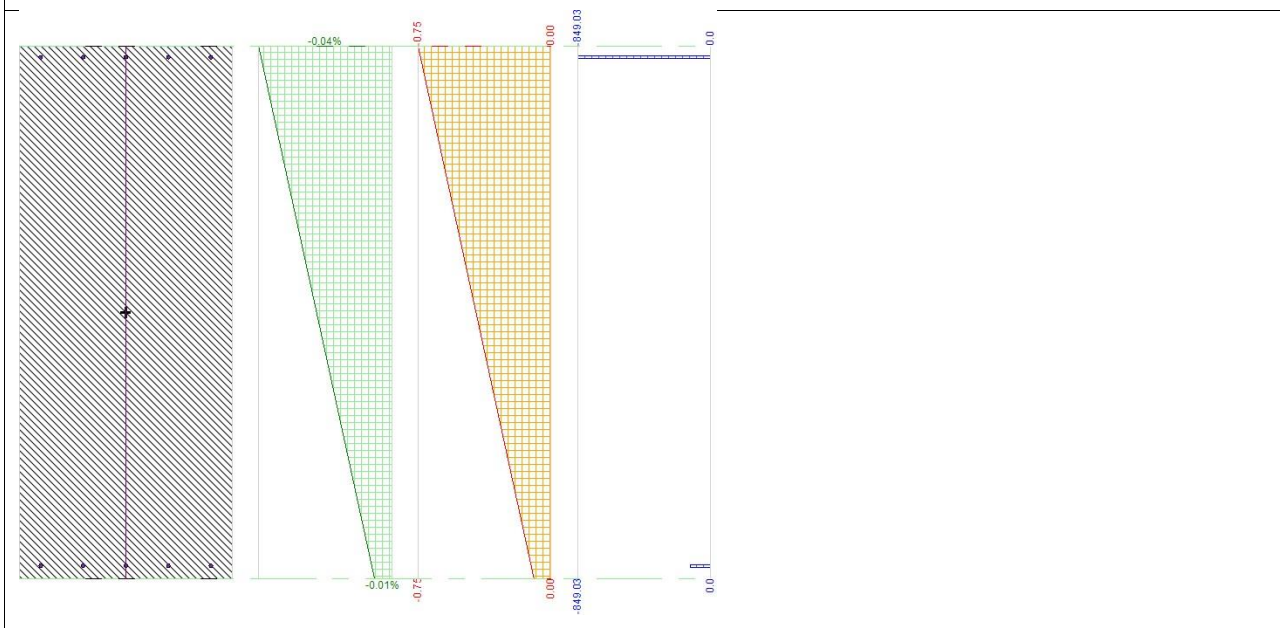
Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, $z = -150$ [cm]

Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni cls [daN/cm²], blu = tensioni armature [daN/cm²].



Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, $z = -300[\text{cm}]$

Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni cls [daN/cm^2], blu = tensioni armature [daN/cm^2].



- 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

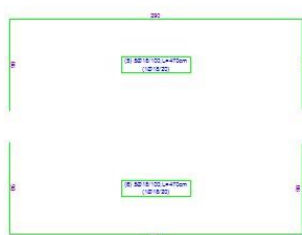
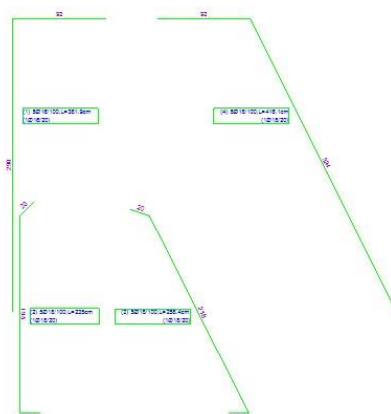
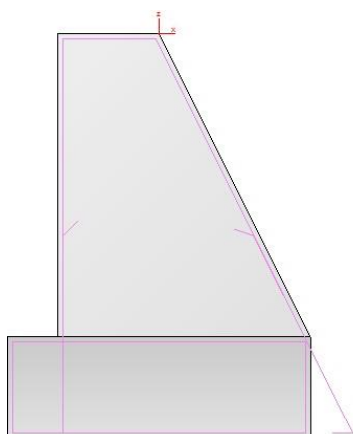
coefficienti per i carichi

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
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

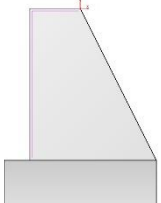
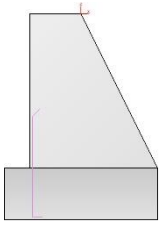
Casi di Carico

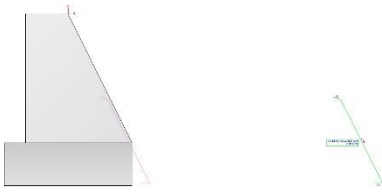
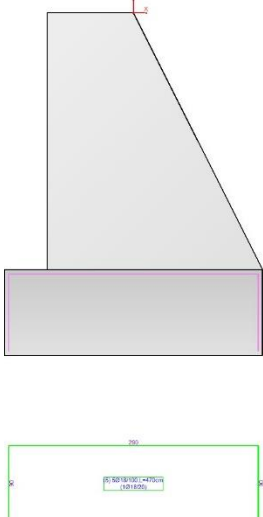
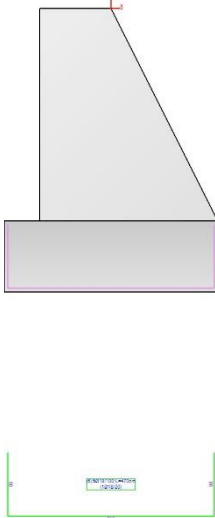
- Armatura

- Muro e fondazione con esplosi



- Ferri

Ferro (schema)	dati ferro	coordinate (x;z)
 	- 1 - gruppo = 1 num. ferri = 5 Ø = 16 mm lunghezza = 381.9 cm descrizione = ferri-tronco a valle tipo = ferrimuro_xz	1 (-95;-295) 2 (-95;-5) 3 (-3;-5)
 	- 2 - gruppo = 1 num. ferri = 5 Ø = 18 mm lunghezza = 235 cm descrizione = ferri-ripresa a valle tipo = ferrimuro_xz	1 (-75;-395) 2 (-95;-395) 3 (-95;-200) 4 (-81;-186)

	- 3 - gruppo = 2 num. ferri = 5 Ø = 18 mm lunghezza = 258.4 cm descrizione = ferri-ripresa a monte tipo = ferrimuro_xz	1 (172;-395) 2 (192;-395) 3 (94;-200) 4 (75;-194)
	- 4 - gruppo = 2 num. ferri = 5 Ø = 18 mm lunghezza = 416.1 cm descrizione = ferri-tronco a monte tipo = ferrimuro_xz	1 (142;-295) 2 (-3;-5) 3 (-95;-5)
	- 5 - gruppo = 3 num. ferri = 5 Ø = 18 mm lunghezza = 470 cm descrizione = ferri-fondazione superiore tipo = ferrifond_xz	1 (145;-395) 2 (145;-305) 3 (-145;-305) 4 (-145;-395)
	- 6 - gruppo = 4 num. ferri = 5 Ø = 18 mm lunghezza = 470 cm descrizione = ferri-fondazione inferiore tipo = ferrifond_xz	1 (145;-305) 2 (145;-395) 3 (-145;-395) 4 (-145;-305)

- Ferri

- 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 = 14 mm
- Mensola di MONTE
- numero bracci = 4
- passo staffe = 20 cm
- diametro staffe = 14 mm

Computo metrico Calcestruzzo e Acciaio :

Fusto		Fondazione		Totale	
cls	acciaio	cls	acciaio	cls	acciaio
- vol. = 5.412 mc	- lung. = 64.6 m - peso = 121 daN - Arm. a taglio in fondazione: - lung. = 12 m - peso = 14.5 daN	- vol. = 3 mc - peso = 7500 daN	- lung. = 47 m - peso = 93.9 daN	- vol. = 8.412 mc - peso = 21028.9 daN - costo = 0 €	- lung. = 123.6 m - peso = 229.4 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)	- <i>Drenata</i> - q di progetto = 1.62 daN/cm ² q limite = 7.42 daN/cm ² --> fs = 4.57 [Verificato]	- <i>Drenata</i> - v applicato = 9031.27 daN v limite = 16054.47 daN --> fs = 1.78 [Verificato]	- <i>Ribaltamento</i> - Stabile --> fs = 2.16 (spost.max.=0.6[cm]) [Verificato] - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista
2 - SLV_SISMA_SU (SLV)	- <i>Drenata</i> - q di progetto = 1.38 daN/cm ² q limite = 6.14 daN/cm ² --> fs = 4.45 [Verificato]	- <i>Drenata</i> - v applicato = 8846.93 daN v limite = 13426.65 daN --> fs = 1.52 [Verificato]	- <i>Ribaltamento</i> - Stabile --> fs = 2.1 (spost.max.=0.6[cm]) [Verificato] - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista
3 SLV_SISMA_GIU (SLV)	- <i>Drenata</i> - q di progetto = 1.47 daN/cm ² q limite = 6.25 daN/cm ² --> fs = 4.26 [Verificato]	- <i>Drenata</i> - v applicato = 9277.05 daN v limite = 14275.59 daN --> fs = 1.54 [Verificato]	- <i>Ribaltamento</i> - Stabile --> fs = 2.06 (spost.max.=0.6[cm]) [Verificato] - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista
4 - SLD_SISMA_SU (SLD)	- <i>Drenata</i> - q di progetto = 1.31 daN/cm ² q limite = 7.23 daN/cm ² --> fs = 5.52 [Verificato]	- <i>Drenata</i> - v applicato = 7908.11 daN v limite = 12269.3 daN --> fs = 1.55 [Verificato]	- <i>Ribaltamento</i> - verifica non prevista - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista

5 SLD_SISMA_GIU (SLD)	- <i>Drenata</i> - q di progetto = 1.36 daN/cm ² q limite = 7.25 daN/cm ² --> fs = 5.35 [Verificato]	- <i>Drenata</i> - v applicato = 8132.03 daN v limite = 12668.12 daN --> fs = 1.56 [Verificato]	- <i>Ribaltamento</i> - verifica non prevista - <i>Stab. globale</i> - verifica non prevista
-----------------------------	---	---	---

Verifiche geotecniche della fondazione.

caso di carico	p. propri o muro (stab) [daN× cm]	p. propri o terren o (stab) [daN× cm]	azioni sul muro (stab) [daN× cm]	azioni sul muro (instab) [daN× cm]	attrito terren o (stab) [daN× cm]	spinta terren o (instab) [daN× cm]	moment o stabilizz ante [daN×c m]	mome nto ribalta nte [daN× cm]	coeff. di sicure zza
1 STR SLU	3 974 649.4	0.0	0.0	0.0	1 819 707.1	2 337 058.5	5 038 570.9	2 337 058.5	2.16
2 SLV_SISM A_SU SLV	2 961 695.0	0.0	0.0	0.0	1 571 752.0	2 160 087.0	4 533 447.0	2 160 087.0	2.1
3 SLV_SISM A_GIU SLV	3 153 150.3	0.0	0.0	0.0	1 699 446.9	2 356 361.2	4 852 597.2	2 356 361.2	2.06
4 SLD_SISM A_SU SLD	3 008 024.5	0.0	0.0	0.0	1 399 774.7	1 893 903.2	4 407 799.2	1 893 903.2	2.33
5 SLD_SISM A_GIU	3 106 820.8	0.0	0.0	0.0	1 399 774.7	1 910 967.5	4 506 595.5	1 910 967.5	2.36

SLD									
6 RARA RARA	3 057 422.7	0.0	0.0	0.0	1 399 774.7	1 797 737.3	4 457 197.3	1 797 737.3	2.48
7 FREQ. FREQUEN TE	3 057 422.7	0.0	0.0	0.0	1 399 774.7	1 797 737.3	4 457 197.3	1 797 737.3	2.48
8 Q.PERM. QUASI_PE RM	3 057 422.7	0.0	0.0	0.0	1 399 774.7	1 797 737.3	4 457 197.3	1 797 737.3	2.48

Dettaglio della verifica di ribaltamento.

- Verifiche Strutturali

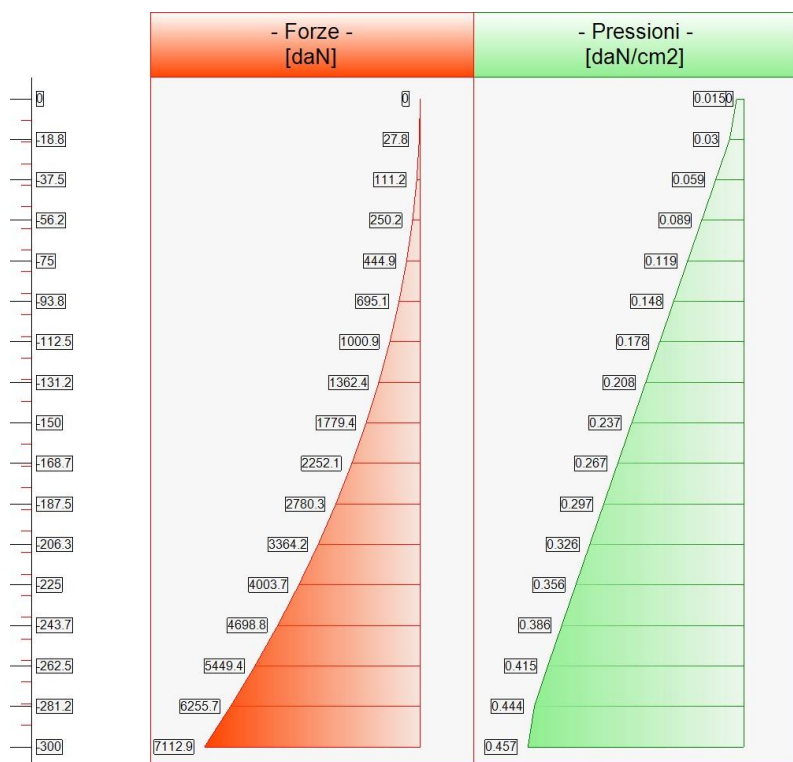
- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

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

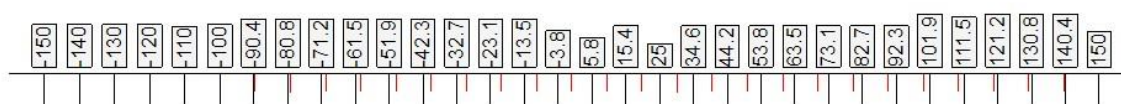
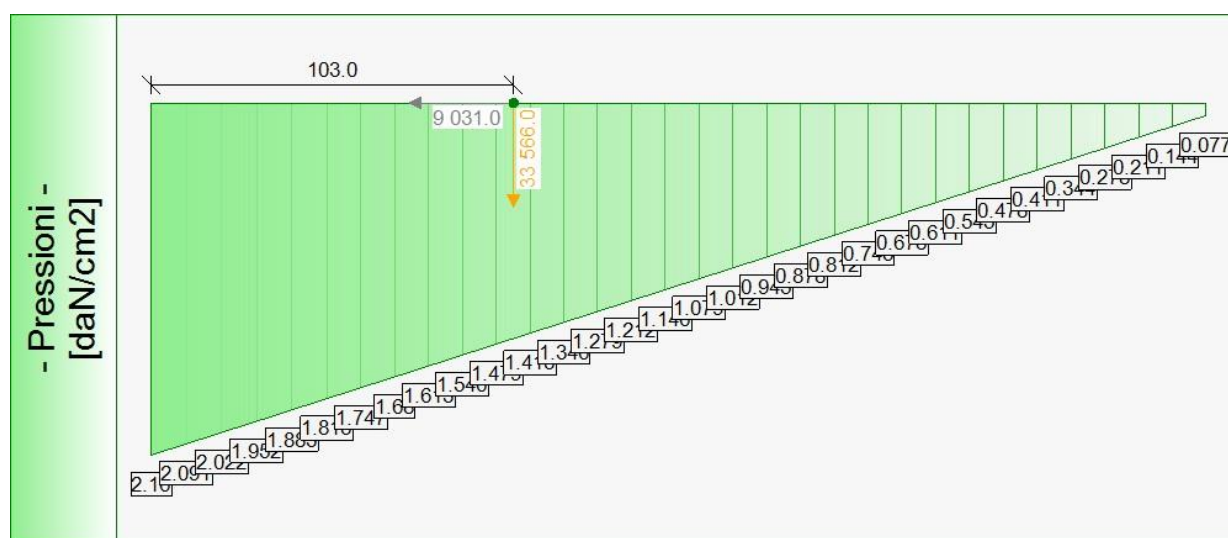
Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-150	2.16
0	0.015	0	•	-140	2.091
-18.8	0.03	28	•	-130	2.022
-37.5	0.059	111	•	-120	1.952
-56.2	0.089	250	•	-110	1.883
-75	0.119	445	•	-100	1.813
-93.8	0.148	695	•	-90.4	1.747
-112.5	0.178	1001	•	-80.8	1.68
-131.2	0.208	1362	•	-71.2	1.613
-150	0.237	1779	•	-61.5	1.546
-168.7	0.267	2252	•	-51.9	1.479
-187.5	0.297	2780	•	-42.3	1.413
-206.3	0.326	3364	•	-32.7	1.346
-225	0.356	4004	•	-23.1	1.279

-243.7	0.386	4699	•	-13.5	1.212
-262.5	0.415	5449	•	-3.8	1.146
-281.2	0.444	6256	•	5.8	1.079
-300	0.457	7113	•	15.4	1.012
			•	25	0.945
			•	25	0.945
			•	34.6	0.878
			•	44.2	0.812
			•	53.8	0.745
			•	63.5	0.678
			•	73.1	0.611
			•	82.7	0.545
			•	92.3	0.478
			•	101.9	0.411
			•	111.5	0.344
			•	121.2	0.278
			•	130.8	0.211
			•	140.4	0.144
			•	150	0.077

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 (100.0 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 7 113 [daN]

- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 5 285 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 8 812 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 6 066 [daN]

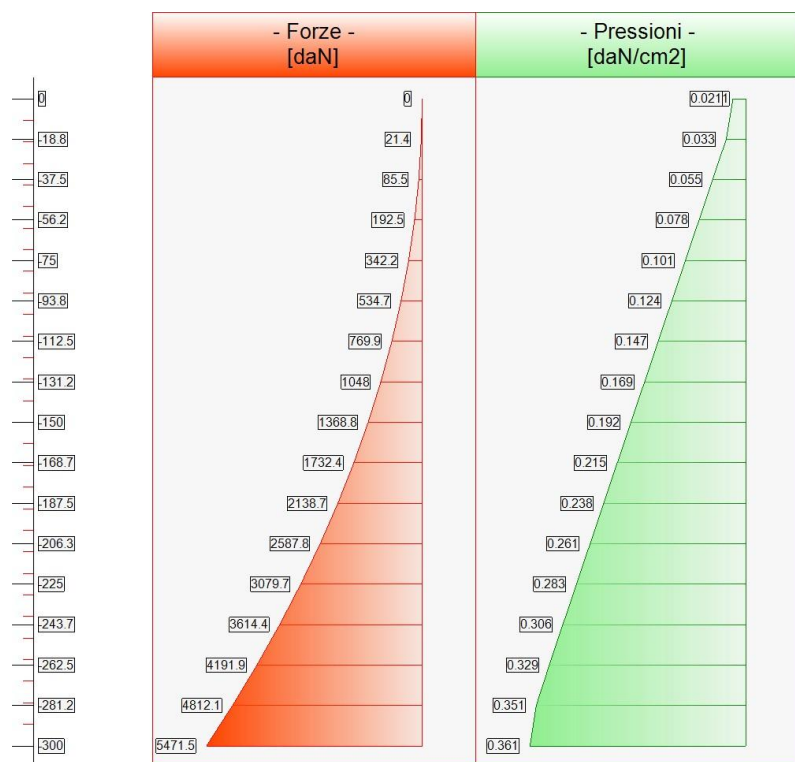
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 103 [cm]
- forza orizzontale = 9 031 [daN]
- forza verticale = 33 566 [daN]
- Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

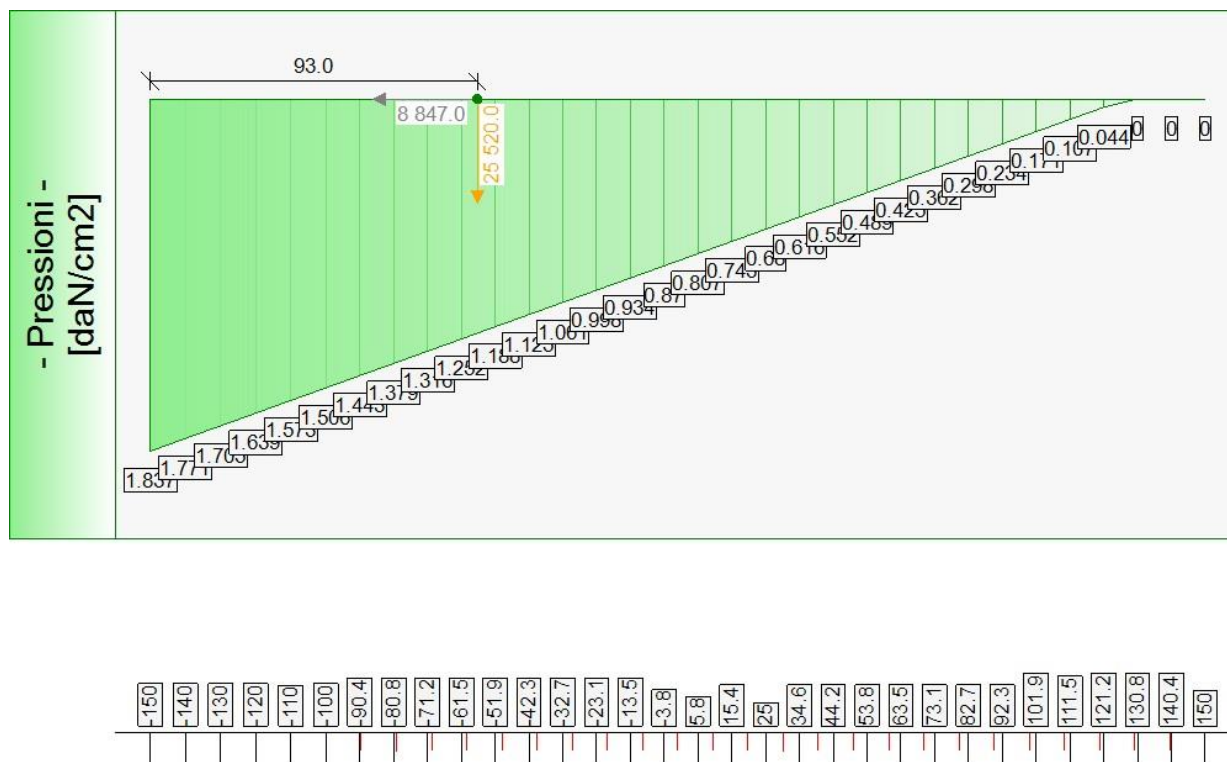
Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]
0	0.01	0	•	-150	1.837
0	0.021	0	•	-140	1.771
-18.8	0.033	21	•	-130	1.705
-37.5	0.055	86	•	-120	1.639
-56.2	0.078	192	•	-110	1.573
-75	0.101	342	•	-100	1.506
-93.8	0.124	535	•	-90.4	1.443
-112.5	0.147	770	•	-80.8	1.379
-131.2	0.169	1048	•	-71.2	1.316
-150	0.192	1369	•	-61.5	1.252
-168.7	0.215	1732	•	-51.9	1.188
-187.5	0.238	2139	•	-42.3	1.125
-206.3	0.261	2588	•	-32.7	1.061
-225	0.283	3080	•	-23.1	0.998
-243.7	0.306	3614	•	-13.5	0.934
-262.5	0.329	4192	•	-3.8	0.87
-281.2	0.351	4812	•	5.8	0.807
-300	0.361	5471	•	15.4	0.743
			•	25	0.68
			•	25	0.68
			•	34.6	0.616
			•	44.2	0.552

			•	53.8	0.489
			•	63.5	0.425
			•	73.1	0.362
			•	82.7	0.298
			•	92.3	0.234
			•	101.9	0.171
			•	111.5	0.107
			•	121.2	0.044
			•	130.8	0
			•	140.4	0
			•	150	0

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



Pressioni sul terreno, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5 763 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 4 283 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 7 353 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5 018 [daN]

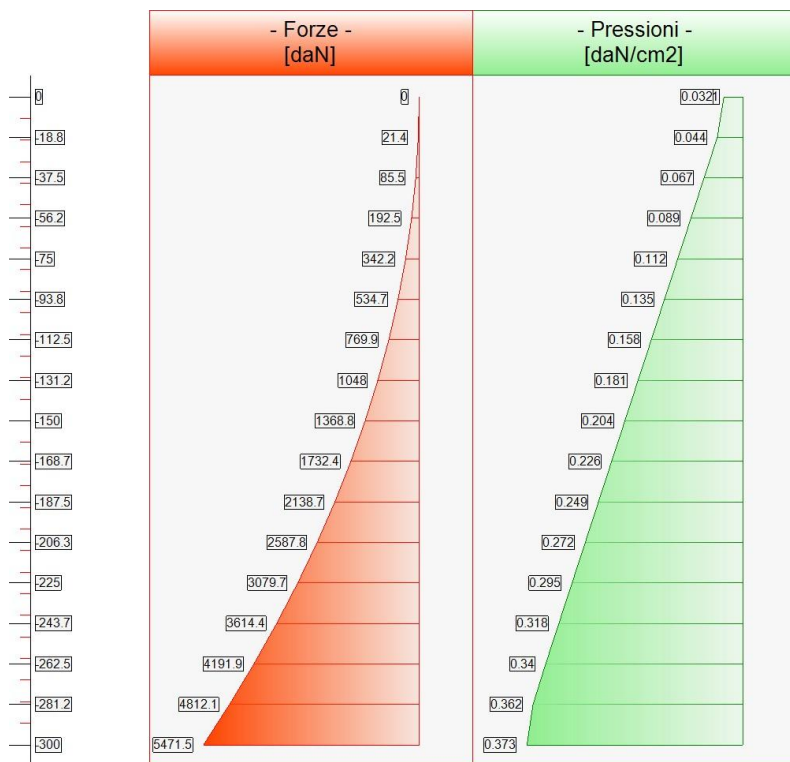
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 93 [cm]
- forza orizzontale = 8 847 [daN]
- forza verticale = 25 520 [daN]
- Caso 3 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

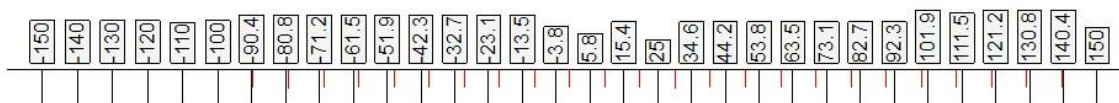
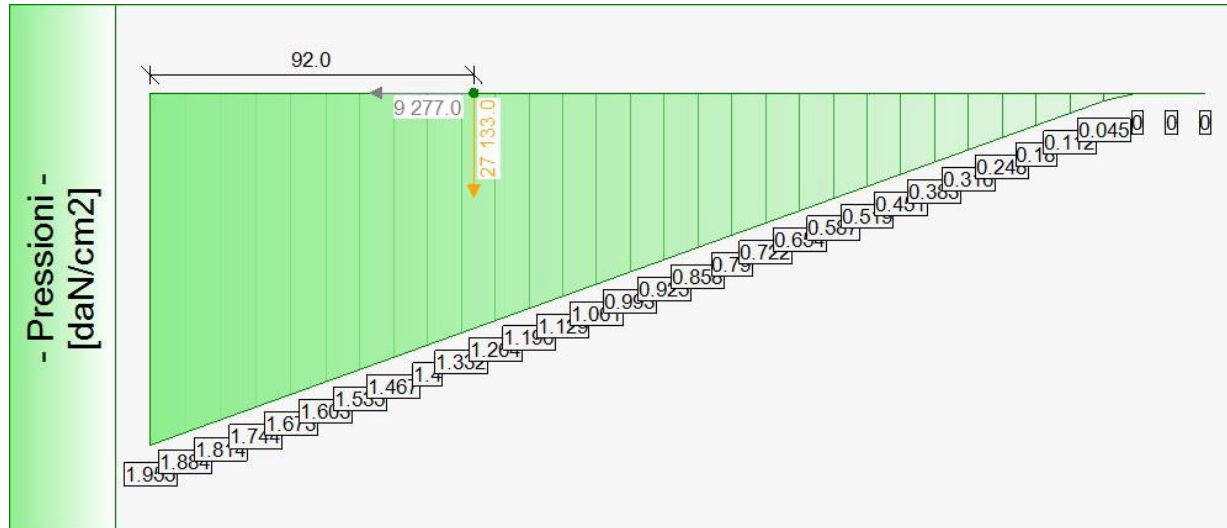
Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]
0	0.021	0	•	-150	1.955
0	0.032	0	•	-140	1.884
-18.8	0.044	21	•	-130	1.814

-37.5	0.067	86	•	-120	1.744
-56.2	0.089	192	•	-110	1.673
-75	0.112	342	•	-100	1.603
-93.8	0.135	535	•	-90.4	1.535
-112.5	0.158	770	•	-80.8	1.467
-131.2	0.181	1048	•	-71.2	1.4
-150	0.204	1369	•	-61.5	1.332
-168.7	0.226	1732	•	-51.9	1.264
-187.5	0.249	2139	•	-42.3	1.196
-206.3	0.272	2588	•	-32.7	1.129
-225	0.295	3080	•	-23.1	1.061
-243.7	0.318	3614	•	-13.5	0.993
-262.5	0.34	4192	•	-3.8	0.925
-281.2	0.362	4812	•	5.8	0.858
-300	0.373	5471	•	15.4	0.79
			•	25	0.722
			•	25	0.722
			•	34.6	0.654
			•	44.2	0.587
			•	53.8	0.519
			•	63.5	0.451
			•	73.1	0.383
			•	82.7	0.316
			•	92.3	0.248
			•	101.9	0.18
			•	111.5	0.112
			•	121.2	0.045
			•	130.8	0
			•	140.4	0
			•	150	0

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



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



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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 6 102 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 4 534 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 7 772 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 5 307 [daN]

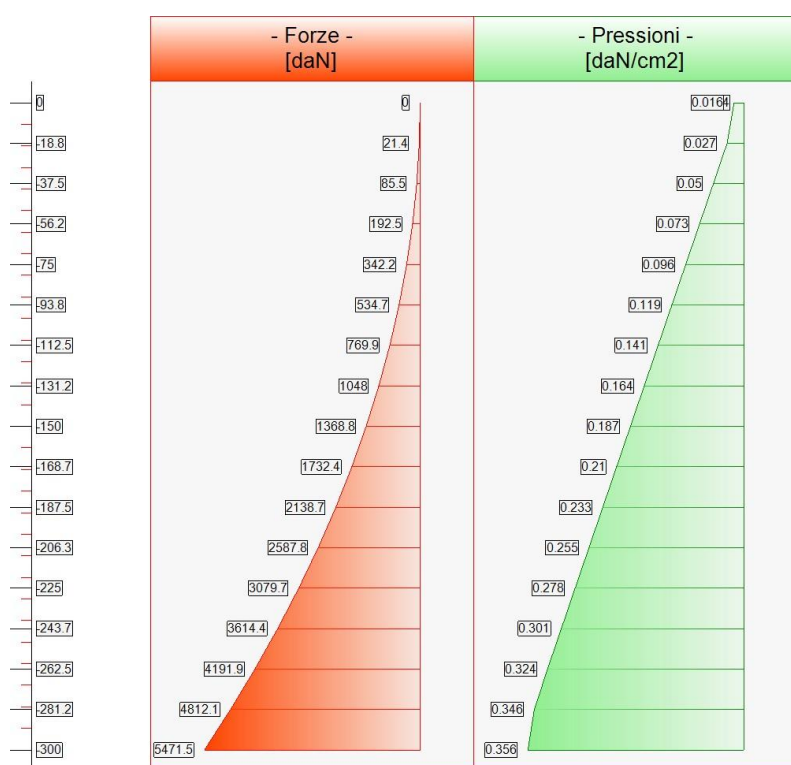
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 92 [cm]
- forza orizzontale = 9 277 [daN]
- forza verticale = 27 133 [daN]
- Caso 4 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

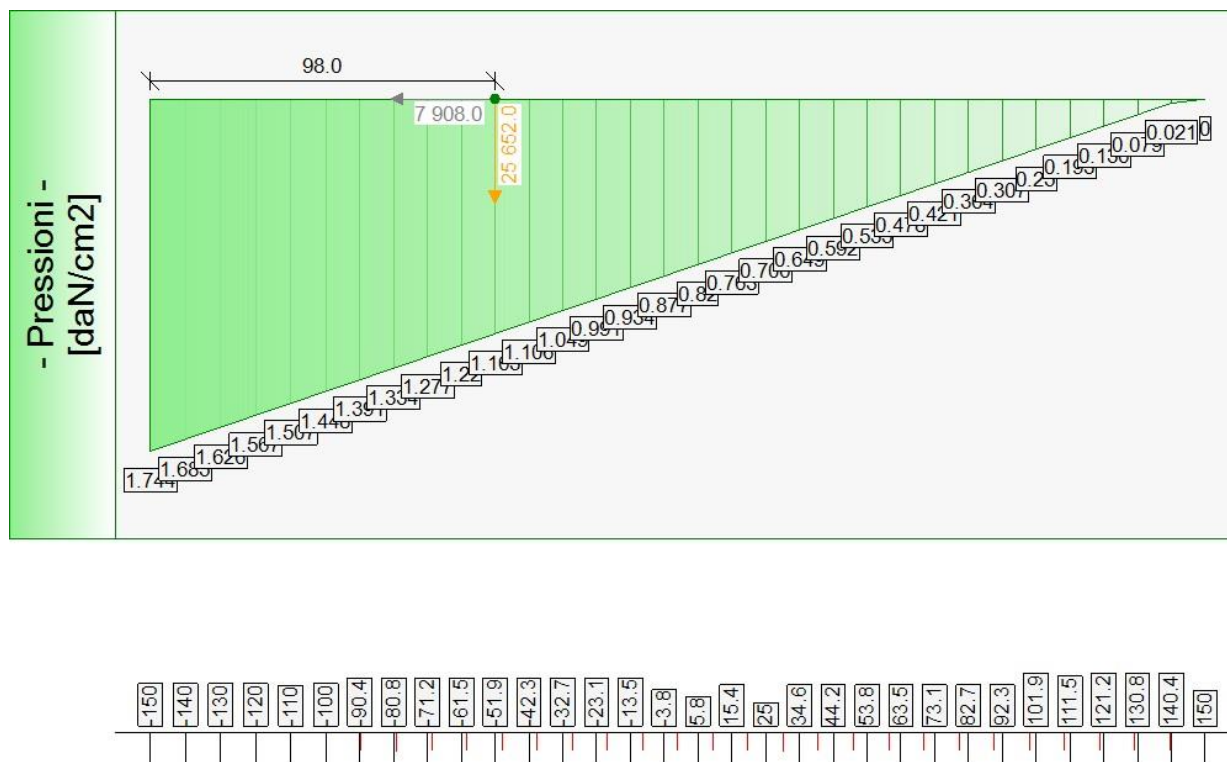
Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]
0	0.004	0	•	-150	1.744
0	0.016	0	•	-140	1.685
-18.8	0.027	21	•	-130	1.626
-37.5	0.05	86	•	-120	1.567
-56.2	0.073	192	•	-110	1.507
-75	0.096	342	•	-100	1.448
-93.8	0.119	535	•	-90.4	1.391
-112.5	0.141	770	•	-80.8	1.334
-131.2	0.164	1048	•	-71.2	1.277
-150	0.187	1369	•	-61.5	1.22
-168.7	0.21	1732	•	-51.9	1.163
-187.5	0.233	2139	•	-42.3	1.106
-206.3	0.255	2588	•	-32.7	1.049
-225	0.278	3080	•	-23.1	0.991
-243.7	0.301	3614	•	-13.5	0.934
-262.5	0.324	4192	•	-3.8	0.877
-281.2	0.346	4812	•	5.8	0.82
-300	0.356	5471	•	15.4	0.763
			•	25	0.706
			•	25	0.706
			•	34.6	0.649

			•	44.2	0.592
			•	53.8	0.535
			•	63.5	0.478
			•	73.1	0.421
			•	82.7	0.364
			•	92.3	0.307
			•	101.9	0.25
			•	111.5	0.193
			•	121.2	0.136
			•	130.8	0.079
			•	140.4	0.021
			•	150	0

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 4 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 4 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)



Pressioni sul terreno, per il Caso 4 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5 605 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 4 165 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 7 056 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4 835 [daN]

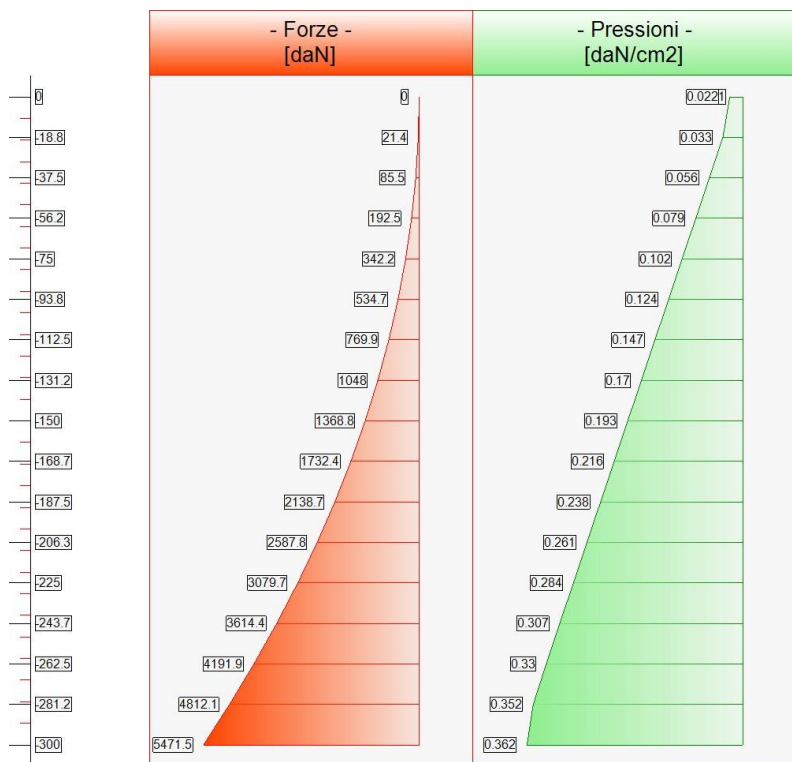
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 98 [cm]
- forza orizzontale = 7 908 [daN]
- forza verticale = 25 652 [daN]
- Caso 5 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

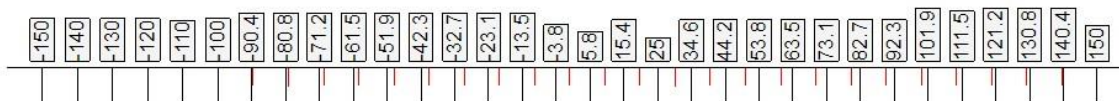
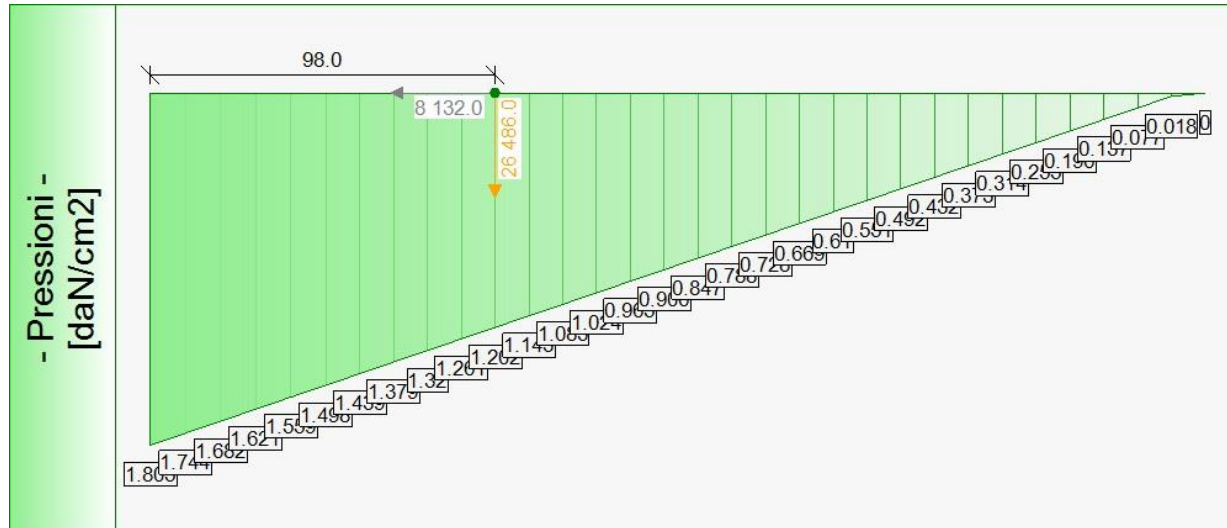
Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]
0	0.01	0	•	-150	1.805
0	0.022	0	•	-140	1.744
-18.8	0.033	21	•	-130	1.682

-37.5	0.056	86	•	-120	1.621
-56.2	0.079	192	•	-110	1.559
-75	0.102	342	•	-100	1.498
-93.8	0.124	535	•	-90.4	1.439
-112.5	0.147	770	•	-80.8	1.379
-131.2	0.17	1048	•	-71.2	1.32
-150	0.193	1369	•	-61.5	1.261
-168.7	0.216	1732	•	-51.9	1.202
-187.5	0.238	2139	•	-42.3	1.143
-206.3	0.261	2588	•	-32.7	1.083
-225	0.284	3080	•	-23.1	1.024
-243.7	0.307	3614	•	-13.5	0.965
-262.5	0.33	4192	•	-3.8	0.906
-281.2	0.352	4812	•	5.8	0.847
-300	0.362	5471	•	15.4	0.788
			•	25	0.728
			•	25	0.728
			•	34.6	0.669
			•	44.2	0.61
			•	53.8	0.551
			•	63.5	0.492
			•	73.1	0.432
			•	82.7	0.373
			•	92.3	0.314
			•	101.9	0.255
			•	111.5	0.196
			•	121.2	0.137
			•	130.8	0.077
			•	140.4	0.018
			•	150	0

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



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



Pressioni sul terreno, per il Caso 5 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5 782 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 4 296 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 7 275 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4 985 [daN]

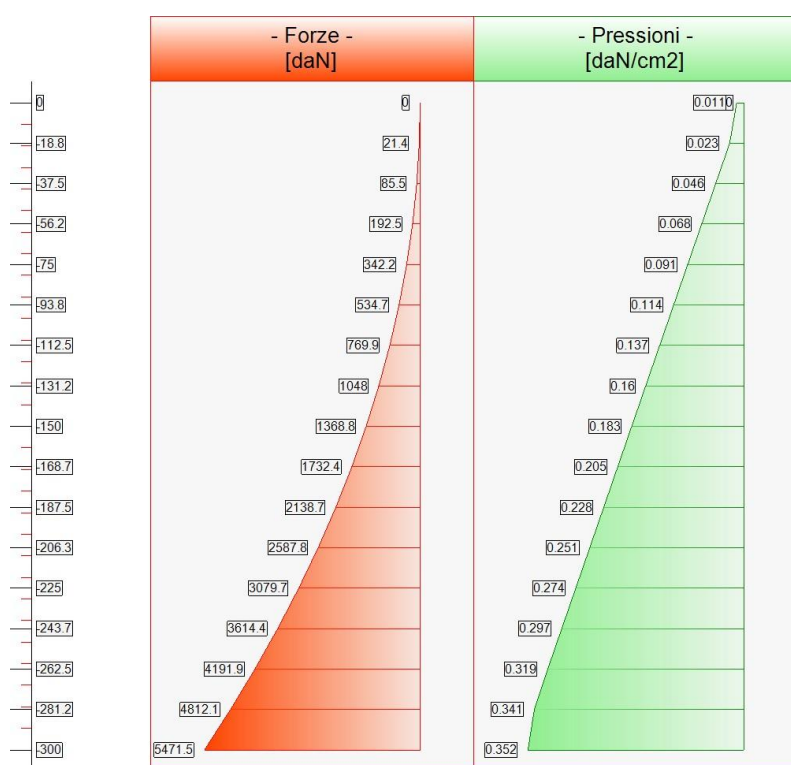
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 98 [cm]
- forza orizzontale = 8 132 [daN]
- forza verticale = 26 486 [daN]
- Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

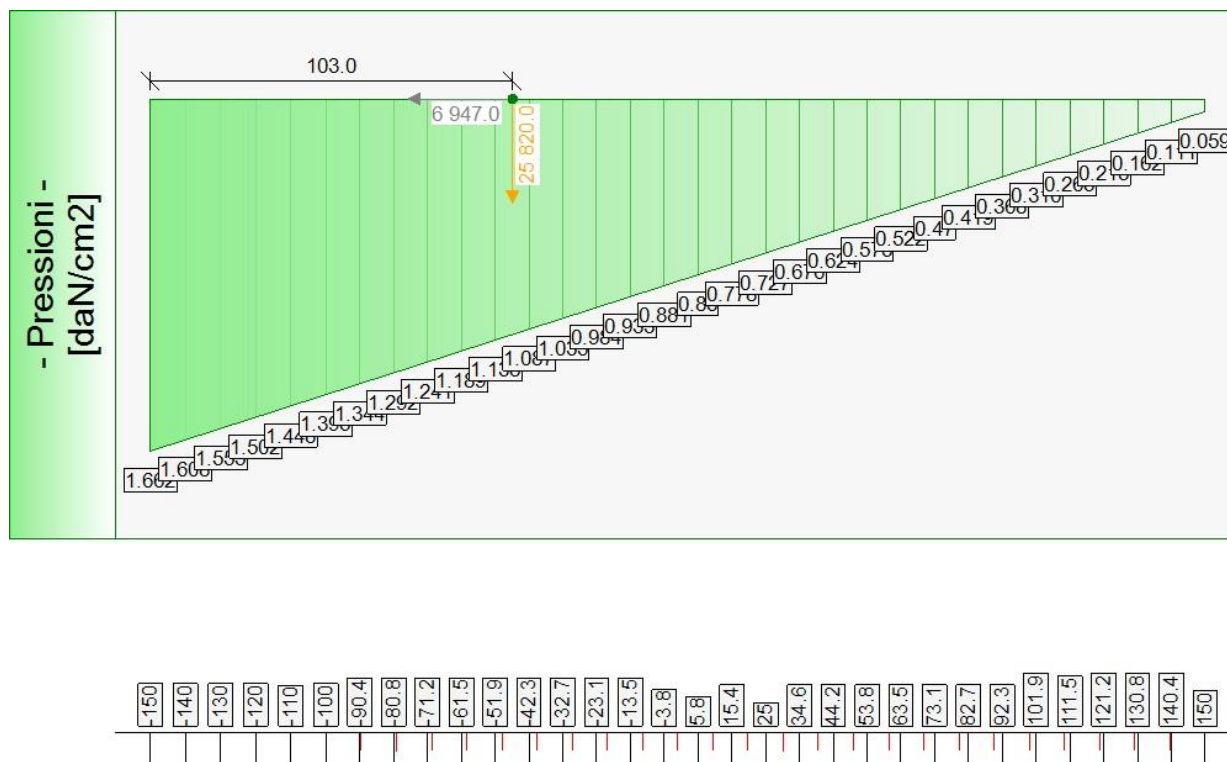
Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm2]
0	0	0	•	-150	1.662
0	0.011	0	•	-140	1.608
-18.8	0.023	21	•	-130	1.555
-37.5	0.046	86	•	-120	1.502
-56.2	0.068	192	•	-110	1.448
-75	0.091	342	•	-100	1.395
-93.8	0.114	535	•	-90.4	1.344
-112.5	0.137	770	•	-80.8	1.292
-131.2	0.16	1048	•	-71.2	1.241
-150	0.183	1369	•	-61.5	1.189
-168.7	0.205	1732	•	-51.9	1.138
-187.5	0.228	2139	•	-42.3	1.087
-206.3	0.251	2588	•	-32.7	1.035
-225	0.274	3080	•	-23.1	0.984
-243.7	0.297	3614	•	-13.5	0.933
-262.5	0.319	4192	•	-3.8	0.881
-281.2	0.341	4812	•	5.8	0.83
-300	0.352	5471	•	15.4	0.778
			•	25	0.727
			•	25	0.727
			•	34.6	0.676

			•	44.2	0.624
			•	53.8	0.573
			•	63.5	0.522
			•	73.1	0.47
			•	82.7	0.419
			•	92.3	0.368
			•	101.9	0.316
			•	111.5	0.265
			•	121.2	0.213
			•	130.8	0.162
			•	140.4	0.111
			•	150	0.059

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



Pressioni sul terreno, per il Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5 471 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 4 066 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 6 779 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4 666 [daN]

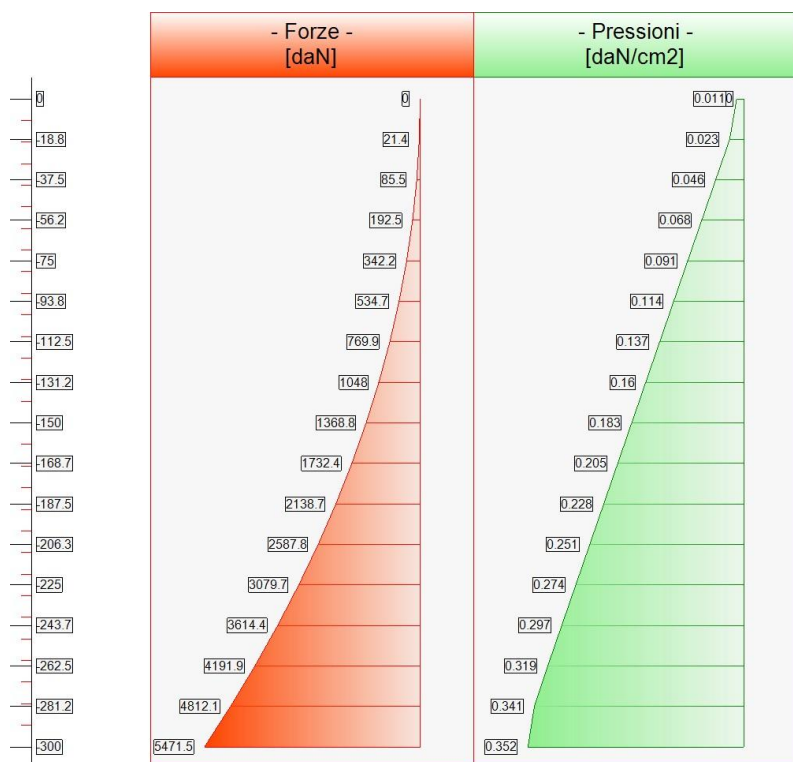
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 103 [cm]
- forza orizzontale = 6 947 [daN]
- forza verticale = 25 820 [daN]
- Caso 7 (*FREQ.* [*Frequente*] - SLE frequente)

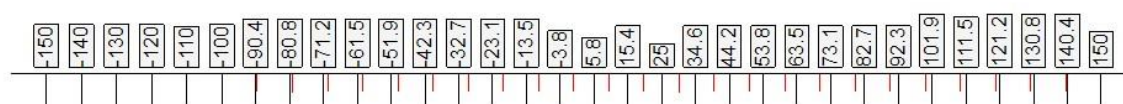
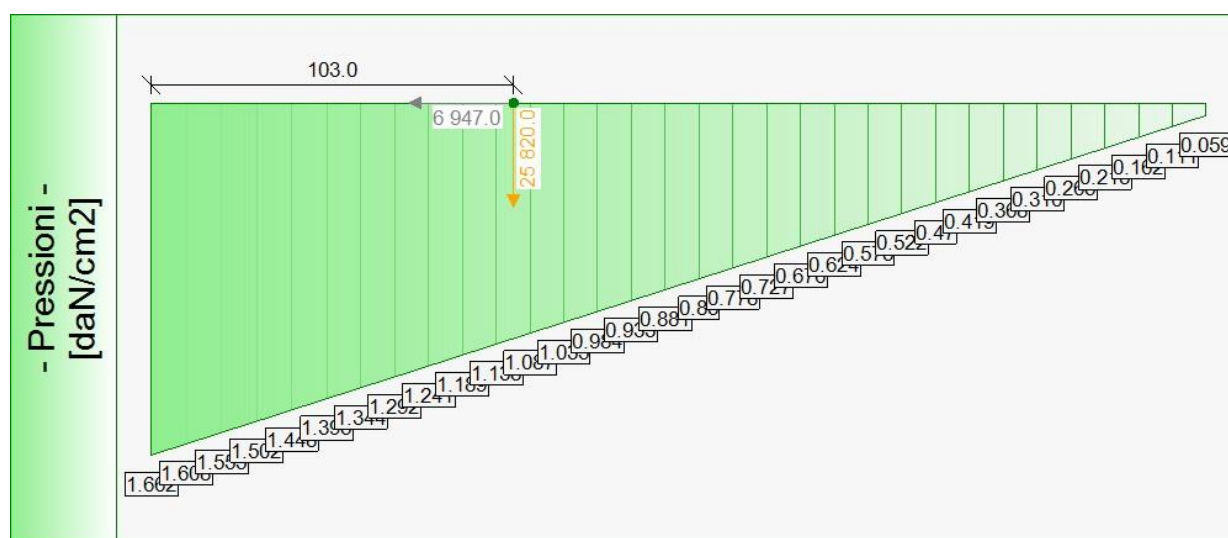
Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-150	1.662
0	0.011	0	•	-140	1.608
-18.8	0.023	21	•	-130	1.555

-37.5	0.046	86	•	-120	1.502
-56.2	0.068	192	•	-110	1.448
-75	0.091	342	•	-100	1.395
-93.8	0.114	535	•	-90.4	1.344
-112.5	0.137	770	•	-80.8	1.292
-131.2	0.16	1048	•	-71.2	1.241
-150	0.183	1369	•	-61.5	1.189
-168.7	0.205	1732	•	-51.9	1.138
-187.5	0.228	2139	•	-42.3	1.087
-206.3	0.251	2588	•	-32.7	1.035
-225	0.274	3080	•	-23.1	0.984
-243.7	0.297	3614	•	-13.5	0.933
-262.5	0.319	4192	•	-3.8	0.881
-281.2	0.341	4812	•	5.8	0.83
-300	0.352	5471	•	15.4	0.778
			•	25	0.727
			•	25	0.727
			•	34.6	0.676
			•	44.2	0.624
			•	53.8	0.573
			•	63.5	0.522
			•	73.1	0.47
			•	82.7	0.419
			•	92.3	0.368
			•	101.9	0.316
			•	111.5	0.265
			•	121.2	0.213
			•	130.8	0.162
			•	140.4	0.111
			•	150	0.059

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)



Pressioni sul terreno, per il Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5 471 [daN]

- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 4 066 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 6 779 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4 666 [daN]

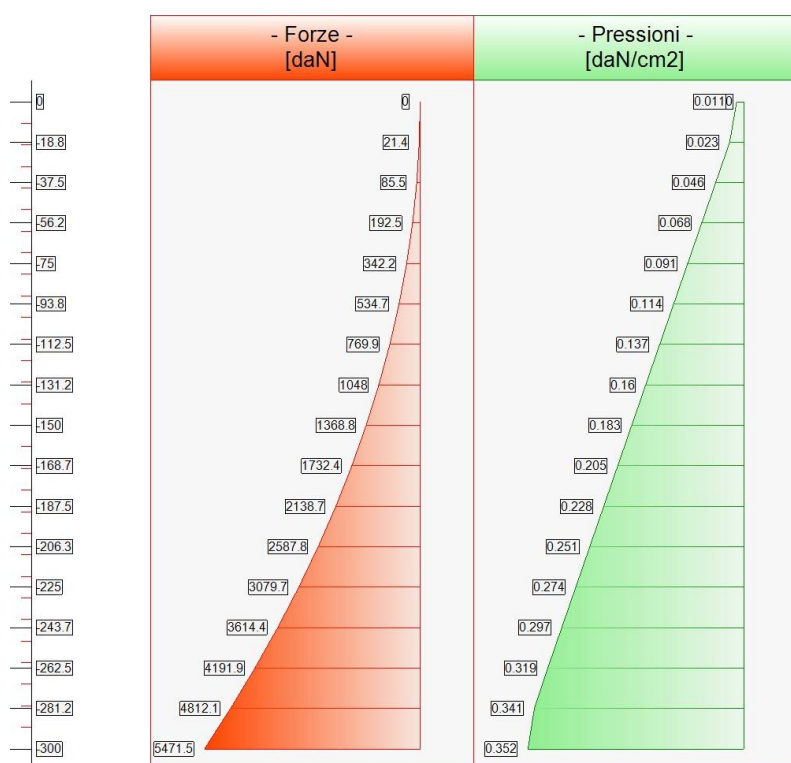
Risultante delle pressioni sulla fondazione (valori da intendersi a modulo di calcolo (100.0 [cm])):

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 103 [cm]
- forza orizzontale = 6 947 [daN]
- forza verticale = 25 820 [daN]
- Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

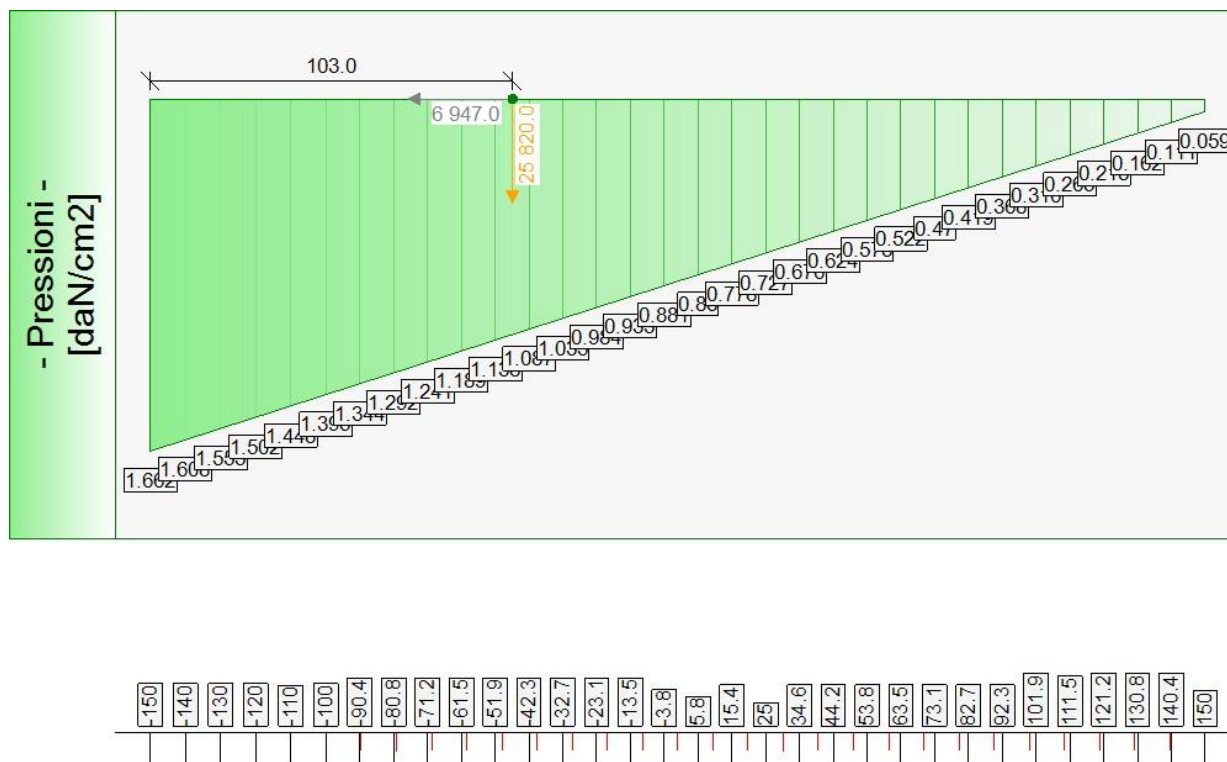
Elevazione			•	Fondazione	
quota	Pressioni	Forze	•	quota	Pressioni
[cm]	[daN/cm2]	[daN]	•	[cm]	[daN/cm2]
0	0	0	•	-150	1.662
0	0.011	0	•	-140	1.608
-18.8	0.023	21	•	-130	1.555
-37.5	0.046	86	•	-120	1.502
-56.2	0.068	192	•	-110	1.448
-75	0.091	342	•	-100	1.395
-93.8	0.114	535	•	-90.4	1.344
-112.5	0.137	770	•	-80.8	1.292
-131.2	0.16	1048	•	-71.2	1.241
-150	0.183	1369	•	-61.5	1.189
-168.7	0.205	1732	•	-51.9	1.138
-187.5	0.228	2139	•	-42.3	1.087
-206.3	0.251	2588	•	-32.7	1.035
-225	0.274	3080	•	-23.1	0.984
-243.7	0.297	3614	•	-13.5	0.933
-262.5	0.319	4192	•	-3.8	0.881
-281.2	0.341	4812	•	5.8	0.83
-300	0.352	5471	•	15.4	0.778
			•	25	0.727
			•	25	0.727
			•	34.6	0.676
			•	44.2	0.624

			•	53.8	0.573
			•	63.5	0.522
			•	73.1	0.47
			•	82.7	0.419
			•	92.3	0.368
			•	101.9	0.316
			•	111.5	0.265
			•	121.2	0.213
			•	130.8	0.162
			•	140.4	0.111
			•	150	0.059

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, per il Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Forze (totali) e Pressioni lungo il fusto, per il Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Pressioni sul terreno, per il Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 5 471 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 4 066 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 6 779 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 4 666 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 103 [cm]
- forza orizzontale = 6 947 [daN]
- forza verticale = 25 820 [daN]
- Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

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

Elevazione, presso-flessione							
quota	Normale	Taglio	Momento	•	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS
[cm]	[daN]	[daN]	[daN*cm]	•	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1
							-

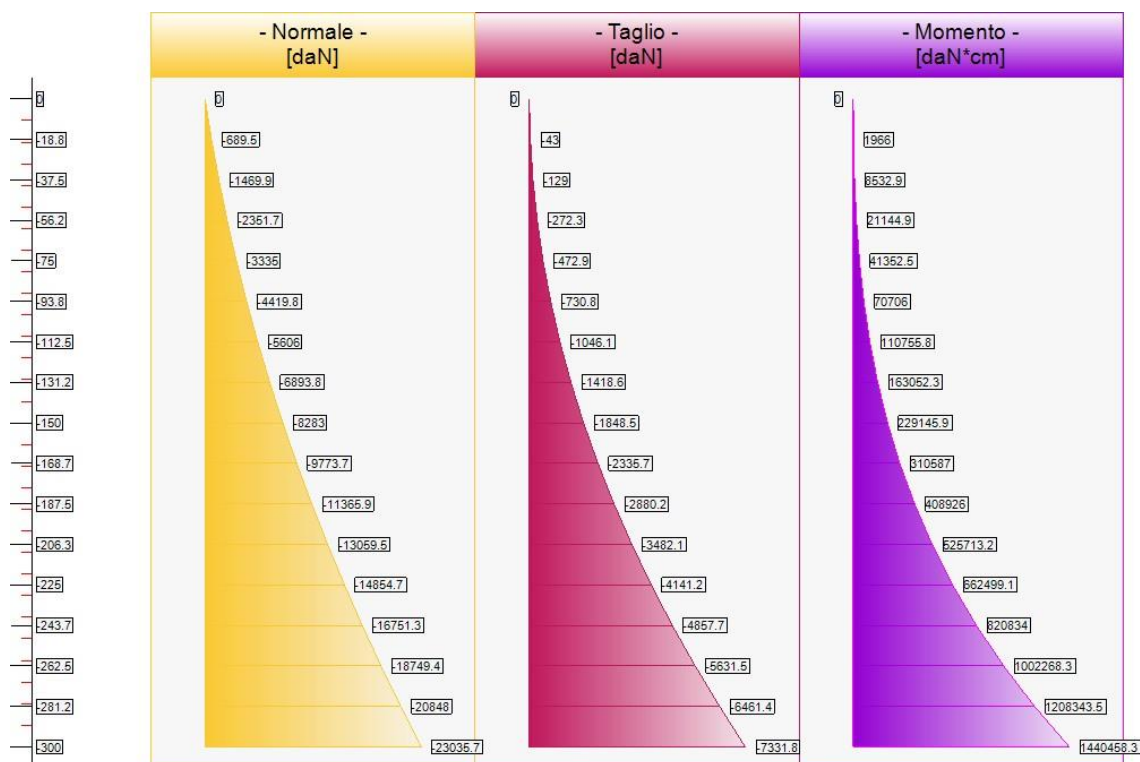
-18.8	-689.5	-43	1966	•	5892277.6	-4758940.6	> 100	Verificato
-37.5	-1469.9	-129	8532.9	•	6471688.1	-5225168.9	> 100	Verificato
-56.2	-2351.7	-272.3	21144.9	•	7064134	-5704376.1	> 100	Verificato
-75	-3335	-472.9	41352.5	•	7671066.4	-6198001	> 100	Verificato
-93.8	-4419.8	-730.8	70706	•	8293899.2	-6707467.1	> 100	Verificato
-112.5	-5606	-1046.1	110755.8	•	8934083	-7234196.6	80.66	Verificato
-131.2	-6893.8	-1418.6	163052.3	•	9593033	-7779623.3	58.83	Verificato
-150	-8283	-1848.5	229145.9	•	10272247.5	-8345192.7	44.83	Verificato
-168.7	-9773.7	-2335.7	310587	•	10973289.2	-8932318	35.33	Verificato
-187.5	-11365.9	-2880.2	408926	•	11697667.8	-9542509.4	28.61	Verificato
-206.3	-13059.5	-3482.1	525713.2	•	12446862.2	-10177309.9	23.68	Verificato
-225	-14854.7	-4141.2	662499.1	•	24736445.3	-22423947.4	37.34	Verificato
-243.7	-16751.3	-4857.7	820834	•	26081555.4	-23644132.1	31.77	Verificato
-262.5	-18749.4	-5631.5	1002268.3	•	27455823.3	-24893788.6	27.39	Verificato
-281.2	-20848	-6461.4	1208343.5	•	15692814.9	-15766021.2	12.99	Verificato
-300	-23035.7	-7331.8	1440458.3	•	16590734.3	-16653904.5	11.52	Verificato

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

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-18.8	-689.5	-43	1966	•	34900	> 100	Verificato
-37.5	-1469.9	-129	8532.9	•	37305.9	> 100	Verificato
-56.2	-2351.7	-272.3	21144.9	•	39687.8	> 100	Verificato

-75	-3335	-472.9	41352.5	•	42048.4	88.92	Verificato
-93.8	-4419.8	-730.8	70706	•	44390	60.74	Verificato
-112.5	-5606	-1046.1	110755.8	•	46714.4	44.66	Verificato
-131.2	-6893.8	-1418.6	163052.3	•	49023.3	34.56	Verificato
-150	-8283	-1848.5	229145.9	•	51318	27.76	Verificato
-168.7	-9773.7	-2335.7	310587	•	53599.6	22.95	Verificato
-187.5	-11365.9	-2880.2	408926	•	55869.2	19.4	Verificato
-206.3	-13059.5	-3482.1	525713.2	•	58127.6	16.69	Verificato
-225	-14854.7	-4141.2	662499.1	•	60375.6	14.58	Verificato
-243.7	-16751.3	-4857.7	820834	•	62614.1	12.89	Verificato
-262.5	-18749.4	-5631.5	1002268.3	•	64843.4	11.51	Verificato
-281.2	-20848	-6461.4	1208343.5	•	67064.3	10.38	Verificato
-300	-23035.7	-7331.8	1440458.3	•	69277.3	9.45	Verificato

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



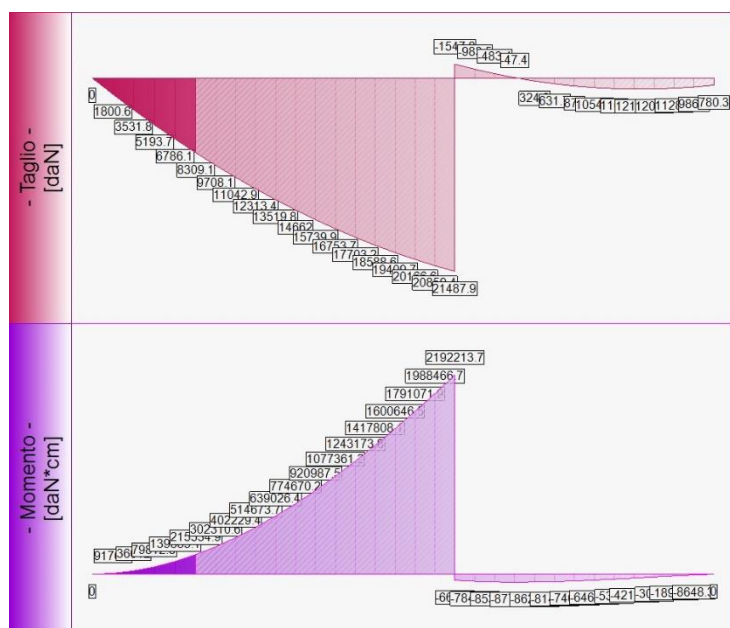
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)

Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-140	1800.6	9176.4	•	5357669.5	-5357669.5	> 100	Verificato
-130	3531.8	36012	•	5357669.5	-5357669.5	> 100	Verificato
-120	5193.7	79812.8	•	5357669.5	-5357669.5	67.13	Verificato
-110	6786.1	139885.1	•	5357669.5	-5357669.5	38.3	Verificato
-100	8309.1	215534.9	•	5357669.5	-5357669.5	24.86	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 >1/<1	-
-140	1800.6	9176.4	•	103004.6	57.21	Verificato
-130	3531.8	36012	•	103004.6	29.16	Verificato
-120	5193.7	79812.8	•	103004.6	19.83	Verificato
-110	6786.1	139885.1	•	103004.6	15.18	Verificato
-100	8309.1	215534.9	•	103004.6	12.4	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 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

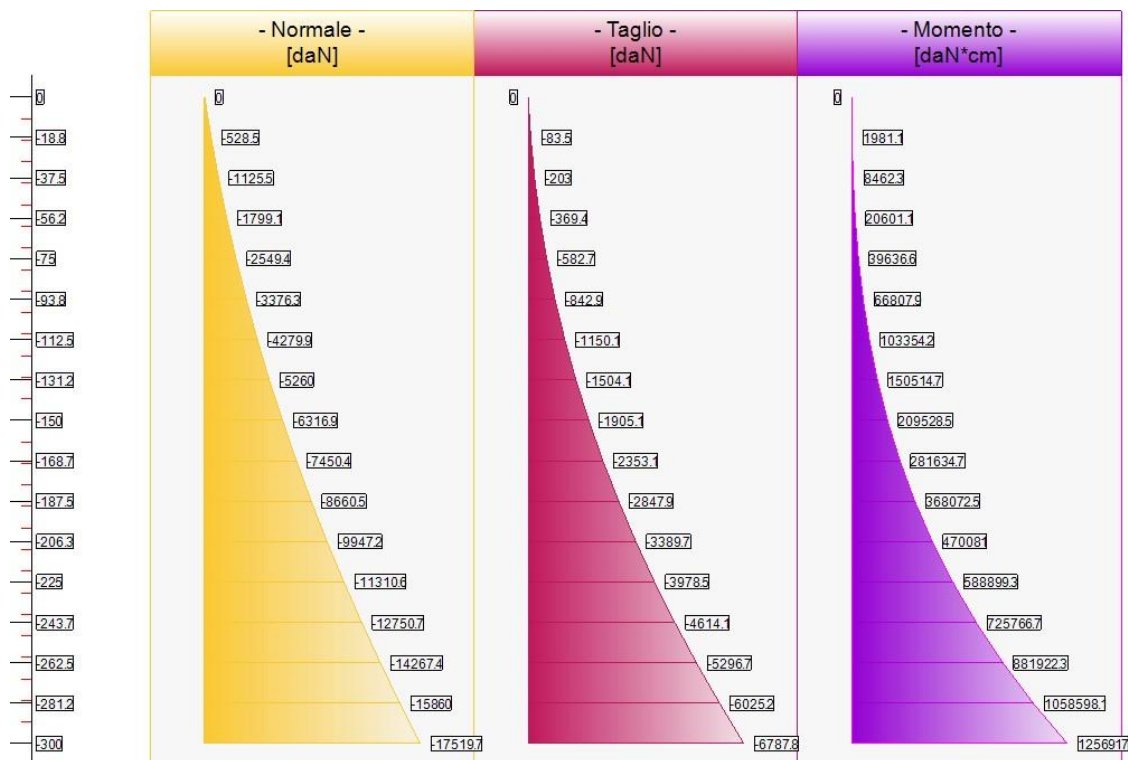
Elevazione, presso-flessione							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• [daN*cm]	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1
-18.8	-528.5	-83.5	1981.1	•	5884277.5	-4751030.8	> 100
-37.5	-1125.5	-203	8462.3	•	6452951.9	-5206646.6	> 100
-56.2	-1799.1	-369.4	20601.1	•	7031487	-5672056.2	> 100
-75	-2549.4	-582.7	39636.6	•	7620958.8	-6148359.5	> 100
-93.8	-3376.3	-842.9	66807.9	•	8222464.1	-6636645	> 100
-112.5	-4279.9	-1150.1	103354.2	•	8837056	-7137956.3	85.5
-131.2	-5260	-1504.1	150514.7	•	9465851.9	-7653420.2	62.89
-150	-6316.9	-1905.1	209528.5	•	10109956.7	-8184079.6	48.25
-168.7	-7450.4	-2353.1	281634.7	•	10770622.8	-8731035.3	38.24
-187.5	-8660.5	-2847.9	368072.5	•	11448976.3	-9295429.7	31.11

-206.3	-9947.2	-3389.7	470081	•	12146165.3	-9878485.1	25.84	Verificato
-225	-11310.6	-3978.5	588899.3	•	24377531.9	-22069614.1	41.4	Verificato
-243.7	-12750.7	-4614.1	725766.7	•	25657637.4	-23225070.1	35.35	Verificato
-262.5	-14267.4	-5296.7	881922.3	•	26959882.7	-24402910.4	30.57	Verificato
-281.2	-15860	-6025.2	1058598.1	•	15117389.5	-15195912.4	14.28	Verificato
-300	-17519.7	-6787.8	1256917	•	15928538	-15997149.5	12.67	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-18.8	-528.5	-83.5	1981.1	•	34900	> 100	Verificato
-37.5	-1125.5	-203	8462.3	•	37305.9	> 100	Verificato
-56.2	-1799.1	-369.4	20601.1	•	39687.8	> 100	Verificato
-75	-2549.4	-582.7	39636.6	•	42048.4	72.17	Verificato
-93.8	-3376.3	-842.9	66807.9	•	44390	52.66	Verificato
-112.5	-4279.9	-1150.1	103354.2	•	46714.4	40.62	Verificato
-131.2	-5260	-1504.1	150514.7	•	49023.3	32.59	Verificato
-150	-6316.9	-1905.1	209528.5	•	51318	26.94	Verificato
-168.7	-7450.4	-2353.1	281634.7	•	53599.6	22.78	Verificato
-187.5	-8660.5	-2847.9	368072.5	•	55869.2	19.62	Verificato
-206.3	-9947.2	-3389.7	470081	•	58127.6	17.15	Verificato
-225	-11310.6	-3978.5	588899.3	•	60375.6	15.18	Verificato
-243.7	-12750.7	-4614.1	725766.7	•	62614.1	13.57	Verificato
-262.5	-14267.4	-5296.7	881922.3	•	64843.4	12.24	Verificato
-281.2	-15860	-6025.2	1058598.1	•	67064.3	11.13	Verificato
-300	-17519.7	-6787.8	1256917	•	69277.3	10.21	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

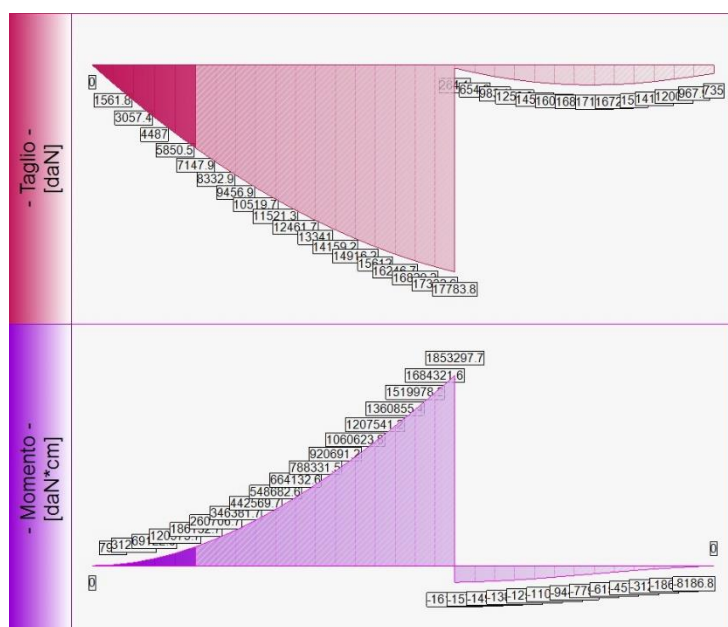
Fondazione, flessione						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS
-140	1561.8	7974	•	5356960.6	-5356960.6	> 100
-130	3057.4	31235.3	•	5356263.1	-5356263.1	> 100
-120	4487	69122.8	•	5355554.2	-5355554.2	77.48
-110	5850.5	120975.7	•	5354845.2	-5354845.2	44.26
-100	7147.9	186132.7	•	5354147.7	-5354147.7	28.77

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

Fondazione, taglio						
quota	Taglio	Momento	•	Tag.Res.	FS	-

[cm]	[daN]	[daN*cm]	•	[daN]	>1/<1	-
-140	1561.8	7974	•	103004.6	65.95	Verificato
-130	3057.4	31235.3	•	103004.6	33.69	Verificato
-120	4487	69122.8	•	103004.6	22.96	Verificato
-110	5850.5	120975.7	•	103004.6	17.61	Verificato
-100	7147.9	186132.7	•	103004.6	14.41	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 2 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)

- Caso 3 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)

Elevazione, presso-flessione							
quota	Normale	Taglio	Momento	•	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS
[cm]	[daN]	[daN]	[daN*cm]	•	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1
-18.8	-576.4	-105.3	2297.6	•	5886662.5	-4753388.8	> 100
-37.5	-1224.1	-246.6	9735	•	6458311.4	-5211945.6	> 100
-56.2	-1951.3	-434.7	23483	•	7040479.8	-5680962.2	> 100

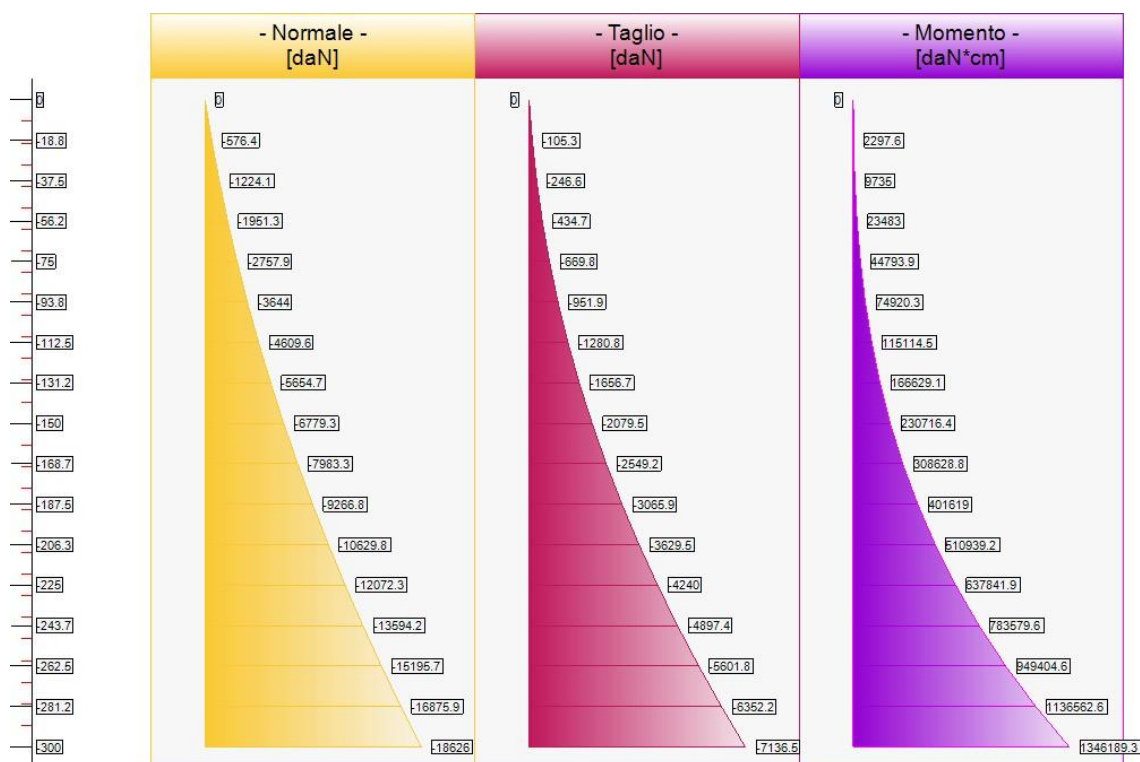
-75	-2757.9	-669.8	44793.9	•	7634258.8	-6161541.8	> 100	Verificato
-93.8	-3644	-951.9	74920.3	•	8240795.5	-6654816.2	> 100	Verificato
-112.5	-4609.6	-1280.8	115114.5	•	8861191.7	-7161893.8	76.98	Verificato
-131.2	-5654.7	-1656.7	166629.1	•	9496580.9	-7683903.5	56.99	Verificato
-150	-6779.3	-2079.5	230716.4	•	10148132.7	-8221965.9	43.99	Verificato
-168.7	-7983.3	-2549.2	308628.8	•	10817102	-8777212.5	35.05	Verificato
-187.5	-9266.8	-3065.9	401619	•	11504706.8	-9350809.8	28.65	Verificato
-206.3	-10629.8	-3629.5	510939.2	•	12212117.9	-9944016.2	23.9	Verificato
-225	-12072.3	-4240	637841.9	•	24454670.8	-22145751.2	38.34	Verificato
-243.7	-13594.2	-4897.4	783579.6	•	25747018.1	-23313431.1	32.86	Verificato
-262.5	-15195.7	-5601.8	949404.6	•	27062597.6	-24504585.9	28.5	Verificato
-281.2	-16875.9	-6352.2	1136562.6	•	15234587.7	-15312034.7	13.4	Verificato
-300	-18626	-7136.5	1346189.3	•	16061353	-16128866.4	11.93	Verificato

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

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-18.8	-576.4	-105.3	2297.6	•	34900	> 100	Verificato
-37.5	-1224.1	-246.6	9735	•	37305.9	> 100	Verificato
-56.2	-1951.3	-434.7	23483	•	39687.8	91.29	Verificato
-75	-2757.9	-669.8	44793.9	•	42048.4	62.77	Verificato
-93.8	-3644	-951.9	74920.3	•	44390	46.63	Verificato
-112.5	-4609.6	-1280.8	115114.5	•	46714.4	36.47	Verificato

-131.2	-5654.7	-1656.7	166629.1	•	49023.3	29.59	Verificato
-150	-6779.3	-2079.5	230716.4	•	51318	24.68	Verificato
-168.7	-7983.3	-2549.2	308628.8	•	53599.6	21.03	Verificato
-187.5	-9266.8	-3065.9	401619	•	55869.2	18.22	Verificato
-206.3	-10629.8	-3629.5	510939.2	•	58127.6	16.02	Verificato
-225	-12072.3	-4240	637841.9	•	60375.6	14.24	Verificato
-243.7	-13594.2	-4897.4	783579.6	•	62614.1	12.79	Verificato
-262.5	-15195.7	-5601.8	949404.6	•	64843.4	11.58	Verificato
-281.2	-16875.9	-6352.2	1136562.6	•	67064.3	10.56	Verificato
-300	-18626	-7136.5	1346189.3	•	69277.3	9.71	Verificato

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



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

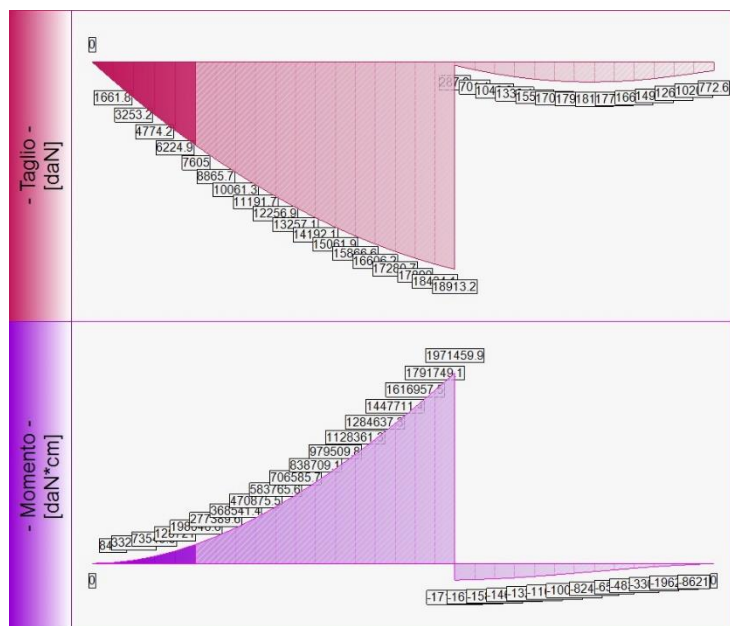
Fondazione, flessione							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
			•				

-140	1661.8	8485	•	5356960.6	-5356960.6	> 100	Verificato
-130	3253.2	33236.1	•	5356263.1	-5356263.1	> 100	Verificato
-120	4774.2	73549.5	•	5355554.2	-5355554.2	72.82	Verificato
-110	6224.9	128721	•	5354845.2	-5354845.2	41.6	Verificato
-100	7605	198046.6	•	5354147.7	-5354147.7	27.03	Verificato

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

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-140	1661.8	8485	•	103004.6	61.98	Verificato
-130	3253.2	33236.1	•	103004.6	31.66	Verificato
-120	4774.2	73549.5	•	103004.6	21.58	Verificato
-110	6224.9	128721	•	103004.6	16.55	Verificato
-100	7605	198046.6	•	103004.6	13.54	Verificato

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



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

- Caso 4 (SLD_SISMA_SU [SLD] - Sisma_1+1+R_Su)

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 5 (SLD_SISMA_GIU [SLD] - Sisma_1+1+R_Giu)

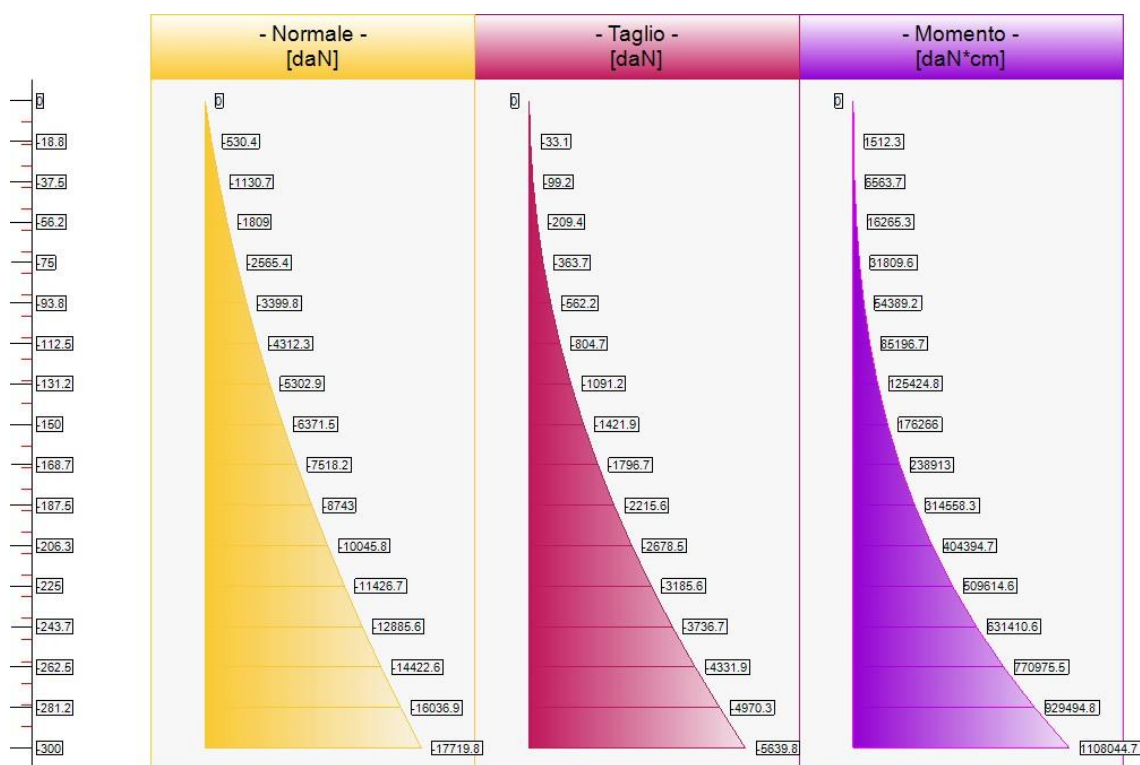
Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

- Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-18.8	0.1	> 100	0.8	> 100	0	-	Verificato
-37.5	0.1	> 100	1.8	> 100	0	-	Verificato
-56.2	0.2	> 100	2.9	> 100	0	-	Verificato
-75	0.3	> 100	4.1	> 100	0	-	Verificato
-93.8	0.4	> 100	5.4	> 100	0	-	Verificato
-112.5	0.5	> 100	6.9	> 100	0	-	Verificato
-131.2	0.6	> 100	8.4	> 100	0	-	Verificato

-150	0.7	> 100	10.1	> 100	0	-	Verificato
-168.7	0.8	> 100	11.8	> 100	0	-	Verificato
-187.5	0.9	> 100	13.6	> 100	0	-	Verificato
-206.3	1.1	> 100	15.5	> 100	0	-	Verificato
-225	1.2	> 100	16.9	> 100	0	-	Verificato
-243.7	1.3	> 100	18.9	> 100	0	-	Verificato
-262.5	1.4	> 100	21.1	> 100	0	-	Verificato
-281.2	1.6	> 100	24	> 100	0.001	-	Verificato
-300	1.8	> 100	26.4	> 100	0.002	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

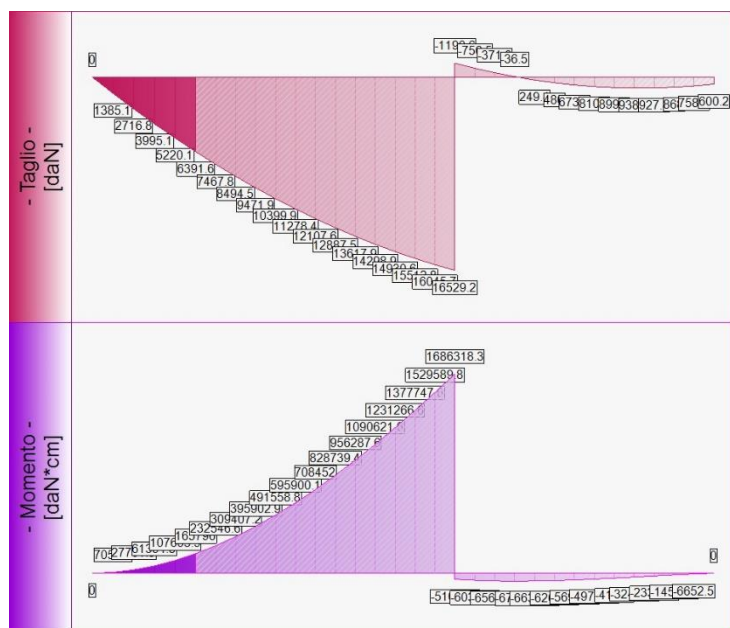


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio						
	quota	Tensione Cls	FS	Tensione Acc	FS	-
	[cm]	[daN/cm2]	>1/<1	[daN/cm2]	>1/<1	-
	-140	0.1	> 100	6.2	> 100	Verificato

	-130	0.3	> 100	24.3	> 100	Verificato
	-120	0.7	> 100	53.8	66.9	Verificato
	-110	1.3	> 100	94.3	38.17	Verificato
	-100	2	92.78	145.3	24.77	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))



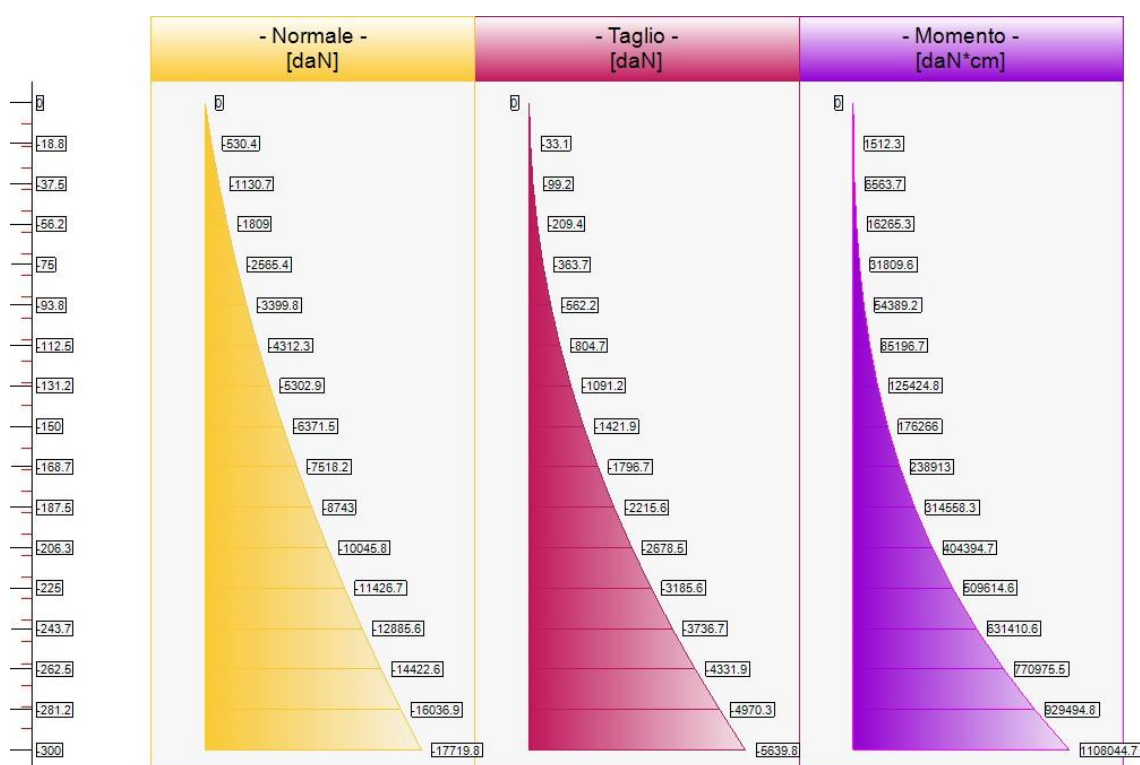
Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 6 (RARA [Caratteristica] - SLE caratteristica (rara))

- Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	-
-18.8	0.1	-	0.8	-	0	> 100	Verificato
-37.5	0.1	-	1.8	-	0	> 100	Verificato
-56.2	0.2	-	2.9	-	0	> 100	Verificato
-75	0.3	-	4.1	-	0	> 100	Verificato

-93.8	0.4	-	5.4	-	0	> 100	Verificato
-112.5	0.5	-	6.9	-	0	> 100	Verificato
-131.2	0.6	-	8.4	-	0	> 100	Verificato
-150	0.7	-	10.1	-	0	> 100	Verificato
-168.7	0.8	-	11.8	-	0	> 100	Verificato
-187.5	0.9	-	13.6	-	0	> 100	Verificato
-206.3	1.1	-	15.5	-	0	> 100	Verificato
-225	1.2	-	16.9	-	0	> 100	Verificato
-243.7	1.3	-	18.9	-	0	> 100	Verificato
-262.5	1.4	-	21.1	-	0	> 100	Verificato
-281.2	1.6	-	24	-	0.001	> 100	Verificato
-300	1.8	-	26.4	-	0.002	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

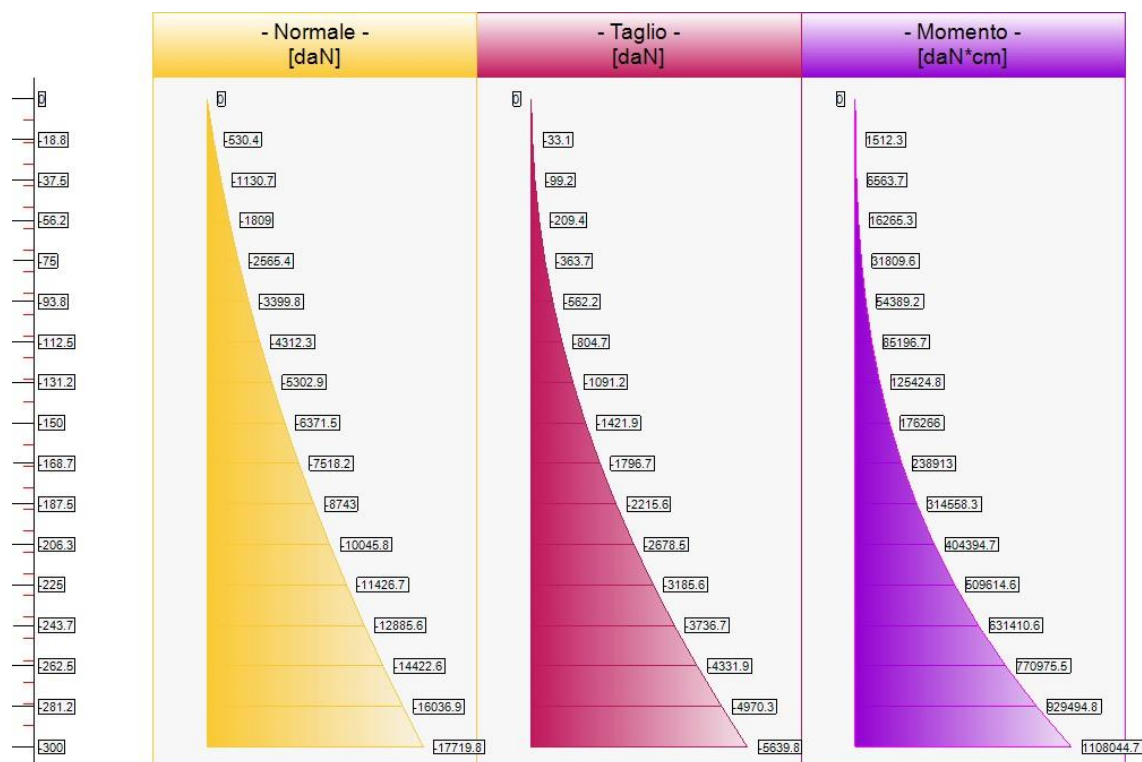


Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 7 (FREQ. [Frequente] - SLE frequente)

- Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Elevazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio, apertura fessure							
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm ²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm ²]	FS >1/<1	Fessure [mm]	FS >1/<1	- -
-18.8	0.1	> 100	0.8	-	0	> 100	Verificato
-37.5	0.1	> 100	1.8	-	0	> 100	Verificato
-56.2	0.2	> 100	2.9	-	0	> 100	Verificato
-75	0.3	> 100	4.1	-	0	> 100	Verificato
-93.8	0.4	> 100	5.4	-	0	> 100	Verificato
-112.5	0.5	> 100	6.9	-	0	> 100	Verificato
-131.2	0.6	> 100	8.4	-	0	> 100	Verificato
-150	0.7	> 100	10.1	-	0	> 100	Verificato
-168.7	0.8	> 100	11.8	-	0	> 100	Verificato
-187.5	0.9	> 100	13.6	-	0	> 100	Verificato
-206.3	1.1	> 100	15.5	-	0	> 100	Verificato
-225	1.2	> 100	16.9	-	0	> 100	Verificato
-243.7	1.3	> 100	18.9	-	0	> 100	Verificato
-262.5	1.4	95.81	21.1	-	0	> 100	Verificato
-281.2	1.6	84.04	24	-	0.001	> 100	Verificato
-300	1.8	76.35	26.4	-	0.002	> 100	Verificato

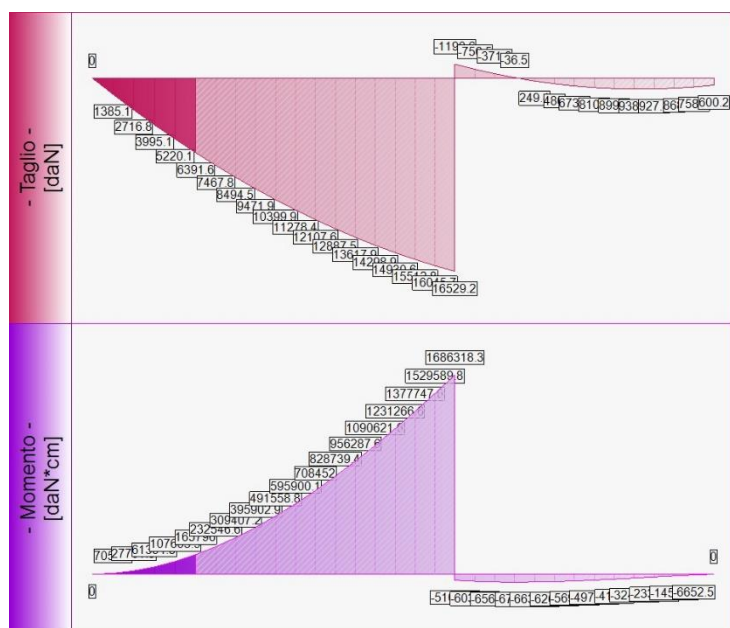
Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, per il Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



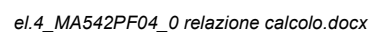
Sollecitazioni lungo il fusto, per il Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio						
	quota	Tensione Cls	FS	Tensione Acc	FS	-
	[cm]	[daN/cm ²]	>1/<1	[daN/cm ²]	>1/<1	-
	-140	0.1	> 100	6.2	-	Verificato
	-130	0.3	> 100	24.3	-	Verificato
	-120	0.7	> 100	53.8	-	Verificato
	-110	1.3	> 100	94.3	-	Verificato
	-100	2	69.58	145.3	-	Verificato

Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Sollecitazioni in fondazione, per il Caso 8 (Q.PERM. [Quasi_Perm] - SLE quasi permanente)



Modello Strutturale	64
Metodo di calcolo	64
Materiali da costruzione impiegati	65
Elementi strutturali	65
Strati	65
Spinta a riposo	65
Pressione limite attiva e passiva	65
Deformabilità	66
Paratia	66
Sezioni	66
Peso proprio	67
Sisma	67
Step di progetto	67
Tabella riassuntiva	68
Modello FEM	68
Nodi	68
Aste	70
Risultati	71
Singoli Step	71
Step 1	71
Inviluppo delle sollecitazioni	75
Verifiche	76
Verifiche delle sezioni	76
Step 1	77

Modello Strutturale

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

Metodo di calcolo

Il programma "IS Paratie 18" utilizza il metodo di calcolo degli elementi finiti con cui schematizza sia la paratia che il terreno. La paratia è schematizzata con elementi trave a sei gradi di libertà (due traslazioni ed una rotazione per nodo) mentre il terreno è schematizzato con una serie di molle distribuite lungo l'altezza della paratia. Il procedimento iterativo di risoluzione del modello considera il comportamento non lineare del terreno (non linearità meccanica), mentre agli altri elementi assegna un comportamento elastico lineare. I valori numerici utilizzati per il calcolo sono introdotti esplicitamente dall'utente attraverso l'interfaccia grafica del programma, e vengono utilizzati direttamente: in particolare **il programma non adotta alcun coefficiente di sicurezza implicito**.

Il programma "IS Paratie 18" verifica i seguenti meccanismi di stato limite ultimo: stabilità dell'opera (rototraslazione), resistenza degli elementi strutturali che compongono la paratia, resistenza strutturale degli eventuali ancoraggi (tiranti), verifica a sfilamento degli eventuali ancoraggi, verifica della resistenza strutturale delle eventuali travi di collegamento degli ancoraggi, verifica della resistenza strutturale di eventuali puntoni. Tutte le verifiche vengono condotte con riferimento alle combinazioni di carico indicate dall'utente, sia statiche che sismiche.

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

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

Metodo di verifica degli elementi strutturali.

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

Coefficienti di sicurezza per il calcolo delle azioni sulla paratia.

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

Unità di misura e convenzioni.

Ove non altrimenti specificato si utilizzano le seguenti unità di misura: daN; cm; cm²; daN/cm; daN/cm; daN/cm².

Per quanto riguarda lo Step di inserimento di un elemento, si intende che quest'ultimo è presente nel modello dall'inizio dello Step. La stessa regola vale per lo Step di rimozione, cioè si intende che un elemento viene rimosso all'inizio dello Step specificato. Il sistema di riferimento utilizzato vede l'asse delle z verticale, orientato verso l'alto, l'asse delle x parallelo al piano di lavoro ed orientato verso destra, e l'asse delle y parallelo allo sviluppo longitudinale della paratia. In quest'ultima direzione viene convenzionalmente considerata una sezione di paratia larga 100 cm.

Materiali da costruzione impiegati

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

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

Elementi strutturali

La struttura analizzata è formata dai seguenti elementi.

Strati

Segue la descrizione della stratigrafia del terreno utilizzata nel modello.

	STR_1
Descrizione	Sabbia
Quota iniziale [cm]	0
Grado di preconsolidazione (OCR)	1
Angolo d'attrito (j') [°]	37
Coesione efficace (c') [daN/cm ²]	0
Resistenza non drenata (s_u) [daN/cm ²]	0.8
Permeabilità (m) [cm/s]	0.001
Peso di unità di volume fuori falda (g_d) [daN/cm ³]	0.00186
Peso di unità di volume sotto falda (g_t) [daN/cm ³]	0.00215

Spinta a riposo

STR_1

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

$$s'_{h0} = k_{0,oc} s'_{v0}, \text{ dove } k_{0,oc} = k_{0,nc} \text{ OCR}^a.$$

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

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

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

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

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

Pressione limite attiva e passiva

STR_1

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

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

$$s'_{ha} = k_{a,h} s'_v - c_a$$

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

$$k_{a,h} = 0.26$$

$$c_a = 0$$

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

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

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

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

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

$$c_p = 0$$

Deformabilità

STR_1

Metodo *Utente* per il calcolo del modulo di reazione del terreno.

Il modulo di reazione viene valutato secondo l'espressione seguente:

$$k_s = A_s + B_s z$$

I valori di A_s e di B_s sono definiti direttamente dall'utente.

$$A_s = 5, B_s = 0$$

Il rapporto fra il modulo in ricarico/scarico rispetto a quello in compressione vergine è altresì definito dall'utente e vale 1.

Paratia

Il modello comprende una sola paratia (PAR_1), alta 600 cm.

La paratia PAR_1 utilizza la sezione trasversale SEZ_2. Per la verifica delle tensioni si utilizza la sezione 1.

Sezioni

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

	SEZ_1	SEZ_2
Tipo	TUBO CIRCOLARE	RETTANGOLARE
Descrizione	Tubo	ca
Materiale	Acciaio	C.A.
Modulo di Young [daN/cm ²]	2100000.	314472.
Numero di sezioni per metro	.8	.8
Area [cm ²]	36.3	1481.

Momento d'inerzia Z [cm ⁴]	1525.	27070.
Momento d'inerzia Y [cm ⁴]	1525.	1234167.
Ferri superiori	-	nessun ferro
Ferri inferiori	-	nessun ferro

Peso proprio

Alla paratia PAR_1, viene automaticamente applicato il peso proprio come carico distribuito in direzione verticale, con intensita' definita dalla propria sezione trasversale.

Sisma

Metodo *NTC 18* per il calcolo della forza sismica.

L'azione dovuta al sisma ed applicata alle paratie e' calcola secondo quanto stabilito dal D.M. 17/01/2018. L'azione del sisma è introdotta come carico distribuito. Il sisma è considerato agente sull'intera altezza della paratia. Segue un elenco dei parametri significativi adottati.

Parametro	Valore
Categoria topografica	T2
Categoria suolo	C
fattore di amp. max. Fo	2.5613
accel. al sito a _g [m/s ²]	0.8981
spostamento tollerabile u _s [cm]	5
coeff. a	1
coeff. b	0.68
accel. di picco a _{max} [m/s ²]	1.61658

Segue il valore della forza per ciascuno step di applicazione.

Step	Paratia PAR_1
STEP_1	h: -2049; v: -942

Step di progetto

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

Step 1

In questo step vengono effettuate le seguenti modifiche al modello:

Attivazione sollecitazione sismica.

Scavo portato a quota: -150

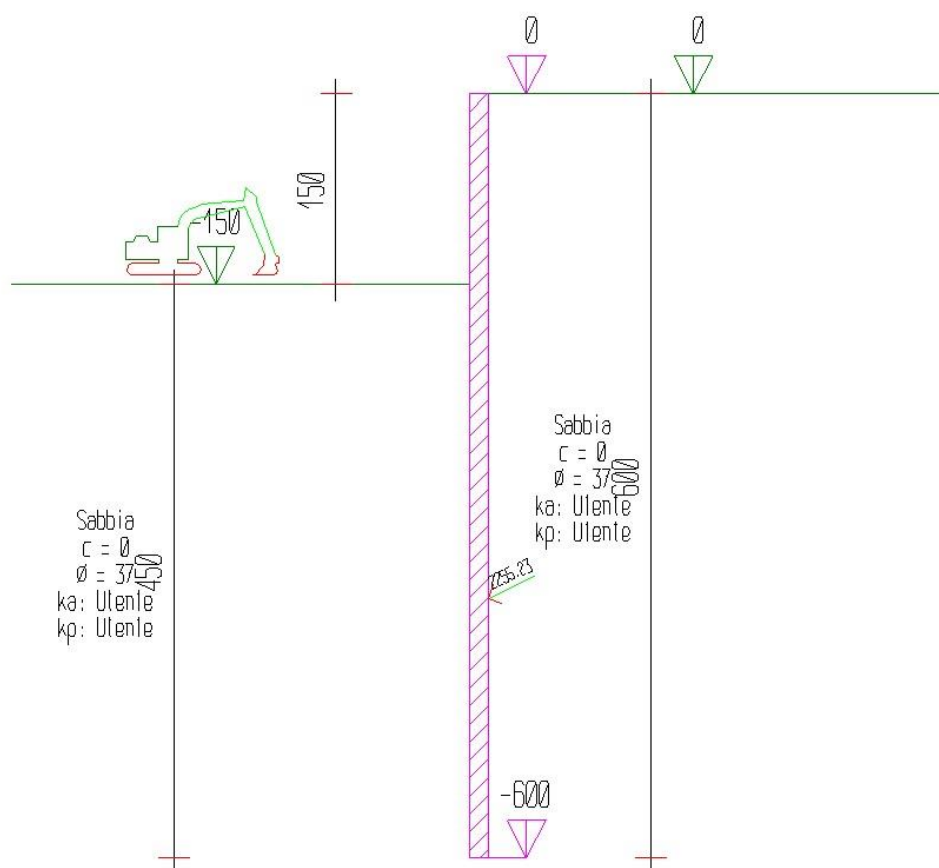


Tabella riassuntiva

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

Step	Quota scavo	Strati	
1	-150	STR_1	STR_1

Modello FEM

Segue la descrizione dello schema ad elementi finiti utilizzato per la risoluzione del modello strutturale e la valutazione di spostamenti e sollecitazioni, aggiornato all'ultimo step di calcolo effettuato.

Nodi

Indice	Coord. X	Coord. Z
1.	0.	0.
2.	0.	-13.64
3.	0.	-27.27
4.	0.	-40.91
5.	0.	-54.55
6.	0.	-68.18

7.	0.	-81.82
8.	0.	-95.45
9.	0.	-109.09
10.	0.	-122.73
11.	0.	-136.36
12.	0.	-150.
13.	0.	-164.52
14.	0.	-179.03
15.	0.	-193.55
16.	0.	-208.06
17.	0.	-222.58
18.	0.	-237.1
19.	0.	-251.61
20.	0.	-266.13
21.	0.	-280.65
22.	0.	-295.16
23.	0.	-309.68
24.	0.	-324.19
25.	0.	-338.71
26.	0.	-353.23
27.	0.	-367.74
28.	0.	-382.26
29.	0.	-396.77
30.	0.	-411.29
31.	0.	-425.81
32.	0.	-440.32
33.	0.	-454.84
34.	0.	-469.35
35.	0.	-483.87
36.	0.	-498.39
37.	0.	-512.9
38.	0.	-527.42
39.	0.	-541.94
40.	0.	-556.45
41.	0.	-570.97

42. 0. -585.48

43. 0. -600.

Aste

Indice	Nodo iniz.	Nodo fin.	Lunghezza	Incognite
1.	2.	1.	13.64	4 5 6 1 2 3
2.	3.	2.	13.64	7 8 9 4 5 6
3.	4.	3.	13.64	10 11 12 7 8 9
4.	5.	4.	13.64	13 14 15 10 11 12
5.	6.	5.	13.64	16 17 18 13 14 15
6.	7.	6.	13.64	19 20 21 16 17 18
7.	8.	7.	13.64	22 23 24 19 20 21
8.	9.	8.	13.64	25 26 27 22 23 24
9.	10.	9.	13.64	28 29 30 25 26 27
10.	11.	10.	13.64	31 32 33 28 29 30
11.	12.	11.	13.64	34 35 36 31 32 33
12.	13.	12.	14.52	37 38 39 34 35 36
13.	14.	13.	14.52	40 41 42 37 38 39
14.	15.	14.	14.52	43 44 45 40 41 42
15.	16.	15.	14.52	46 47 48 43 44 45
16.	17.	16.	14.52	49 50 51 46 47 48
17.	18.	17.	14.52	52 53 54 49 50 51
18.	19.	18.	14.52	55 56 57 52 53 54
19.	20.	19.	14.52	58 59 60 55 56 57
20.	21.	20.	14.52	61 62 63 58 59 60
21.	22.	21.	14.52	64 65 66 61 62 63
22.	23.	22.	14.52	67 68 69 64 65 66
23.	24.	23.	14.52	70 71 72 67 68 69
24.	25.	24.	14.52	73 74 75 70 71 72
25.	26.	25.	14.52	76 77 78 73 74 75
26.	27.	26.	14.52	79 80 81 76 77 78
27.	28.	27.	14.52	82 83 84 79 80 81
28.	29.	28.	14.52	85 86 87 82 83 84
29.	30.	29.	14.52	88 89 90 85 86 87
30.	31.	30.	14.52	91 92 93 88 89 90
31.	32.	31.	14.52	94 95 96 91 92 93

32.	33.	32.	14.52	97 98 99 94 95 96
33.	34.	33.	14.52	100 101 102 97 98 99
34.	35.	34.	14.52	103 104 105 100 101 102
35.	36.	35.	14.52	106 107 108 103 104 105
36.	37.	36.	14.52	109 110 111 106 107 108
37.	38.	37.	14.52	112 113 114 109 110 111
38.	39.	38.	14.52	115 116 117 112 113 114
39.	40.	39.	14.52	118 119 120 115 116 117
40.	41.	40.	14.52	121 122 123 118 119 120
41.	42.	41.	14.52	124 125 126 121 122 123
42.	43.	42.	14.52	127 0 128 124 125 126

Risultati

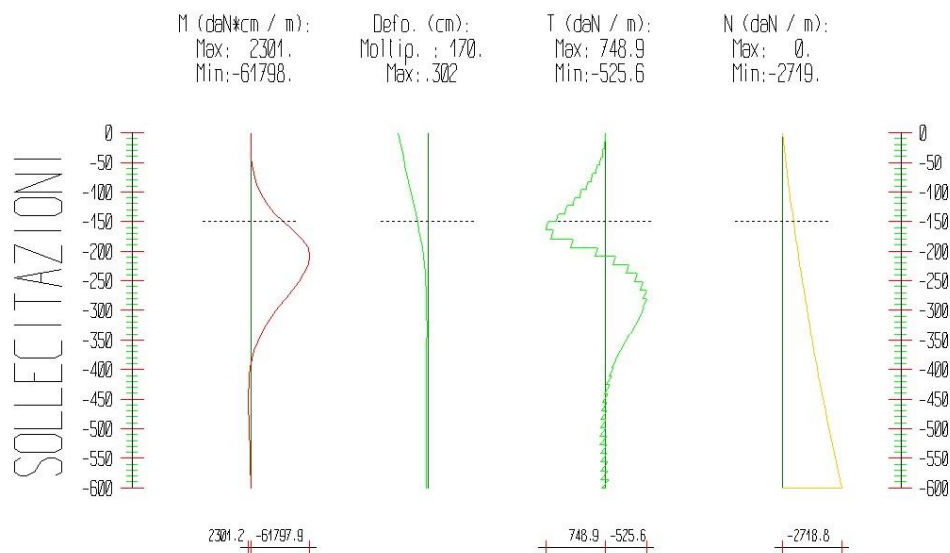
Il calcolo è stato eseguito correttamente per 1 Step.

Singoli Step

Segue la descrizione dei risultati ottenuti nei diversi Step considerati.

Step 1

In questo Step si hanno le seguenti sollecitazioni, deformazioni, reazioni vincolari, pressioni nel terreno e risultanti delle spinte.



Sollecitazioni - Paratia PAR_1					
Progressiva	Spont. x [cm]	Spont. z [cm]	M [daN cm]	T [daN]	N [daN]
-13.6	-0.2831	-0.002	-20.174	2.2	-40.9
-27.3	-0.2646	-0.002	-191.876	14.4	-82.7
-40.9	-0.2461	-0.002	-666.569	37.6	-125.6

-54.5	-0.2276	-0.002	-1595.713	72	-169.3
-68.2	-0.2091	-0.002	-3130.766	117.5	-214.1
-81.8	-0.1908	-0.002	-5423.19	174.1	-259.9
-95.5	-0.1725	-0.002	-8624.442	241.8	-306.6
-109.1	-0.1546	-0.002	-12885.982	320.6	-354.3
-122.7	-0.137	-0.002	-18359.268	410.5	-402.9
-136.4	-0.1199	-0.002	-25195.763	511.6	-452.5
-150	-0.1035	-0.002	-33546.93	623.7	-503.2
-164.5	-0.087	-0.002	-44226.914	748.9	-558.1
-179	-0.0719	-0.002	-54018.991	689	-614.1
-193.5	-0.0585	-0.002	-60147.435	437.8	-671.3
-208.1	-0.0469	-0.002	-61797.886	130.5	-729.5
-222.6	-0.0372	-0.002	-60124.487	-97.3	-788.9
-237.1	-0.0293	-0.002	-56081.866	-259.3	-849.3
-251.6	-0.0232	-0.002	-50430.077	-369	-910.9
-266.1	-0.0186	-0.002	-43747.376	-438.8	-973.5
-280.6	-0.0154	-0.002	-36448.337	-480	-1037.3
-295.2	-0.0133	-0.002	-29161.509	-478	-1102.1
-309.7	-0.0121	-0.001	-22364.472	-443.1	-1168.1
-324.2	-0.0116	-0.001	-16344.526	-388.3	-1235.2
-338.7	-0.0116	-0.001	-11242.713	-323.9	-1303.3
-353.2	-0.012	-0.001	-7092.935	-257.1	-1372.6
-367.7	-0.0125	-0.001	-3855.196	-193.1	-1443
-382.3	-0.0132	-0.001	-1442.726	-135	-1514.5
-396.8	-0.014	-0.001	256.8	-84.7	-1587
-411.3	-0.0147	-0.001	1365.39	-42.8	-1660.7
-425.8	-0.0154	-0.001	2003.503	-9.2	-1735.5
-440.3	-0.0161	-0.001	2282.668	16.8	-1811.4
-454.8	-0.0166	-0.001	2301.191	35.9	-1888.4
-469.4	-0.0171	-0.001	2142.199	49.3	-1966.4
-483.9	-0.0175	-0.001	1873.42	58.1	-2045.6
-498.4	-0.0179	-0.001	1548.12	63.2	-2125.9
-512.9	-0.0182	-0.001	1206.78	65.5	-2207.3
-527.4	-0.0184	0	879.158	65.8	-2289.8

-541.9	-0.0187	0	586.458	64.5	-2373.4
-556.5	-0.0189	0	343.426	62.3	-2458.1
-571	-0.0191	0	160.228	59.4	-2543.9
-585.5	-0.0193	0	43.995	56	-2630.8
-600	-0.0195	0	0	52.2	-2718.8

Reazioni vincolari				
Descrizione	Nome	Orizzontale [daN]	Verticale [daN]	Momento [daN cm]
Base Paratia	PAR_1	-	2718.8	-

Pressioni nel terreno, Paratia PAR_1												
Quota [cm]	Pres. Monte [daN/cm ²]						Pres. Valle [daN/cm ²]					
Z	S _v	S _h	u	S' _v	S' _h	t	S _v	S _h	u	S' _v	S' _h	t
0	0.006	0.002	0	0.006	0.002	0	0	0	0	0	0	0
-13.64	0.025	0.007	0	0.025	0.007	0	0	0	0	0	0	0
-27.27	0.051	0.013	0	0.051	0.013	0	0	0	0	0	0	0
-40.91	0.076	0.02	0	0.076	0.02	0	0	0	0	0	0	0
-54.55	0.101	0.026	0	0.101	0.026	0	0	0	0	0	0	0
-68.18	0.127	0.033	0	0.127	0.033	0	0	0	0	0	0	0
-81.82	0.152	0.04	0	0.152	0.04	0	0	0	0	0	0	0
-95.45	0.178	0.046	0	0.178	0.046	0	0	0	0	0	0	0
-109.09	0.203	0.053	0	0.203	0.053	0	0	0	0	0	0	0
-122.73	0.228	0.059	0	0.228	0.059	0	0	0	0	0	0	0
-136.36	0.254	0.066	0	0.254	0.066	0	0	0	0	0	0	0
-150	0.279	0.073	0	0.279	0.073	0	0	0.002	0	0	0.002	0
-164.52	0.306	0.08	0	0.306	0.08	0	0.027	0.14	0	0.027	0.14	0
-179.03	0.333	0.087	0	0.333	0.087	0	0.054	0.281	0	0.054	0.281	0
-193.55	0.36	0.094	0	0.36	0.094	0	0.081	0.328	0	0.081	0.328	0
-208.06	0.387	0.101	0	0.387	0.101	0	0.108	0.282	0	0.108	0.282	0
-222.58	0.414	0.108	0	0.414	0.108	0	0.135	0.245	0	0.135	0.245	0
-237.1	0.441	0.115	0	0.441	0.115	0	0.162	0.218	0	0.162	0.218	0
-251.61	0.468	0.122	0	0.468	0.122	0	0.189	0.199	0	0.189	0.199	0
-266.13	0.495	0.129	0	0.495	0.129	0	0.216	0.188	0	0.216	0.188	0
-280.65	0.522	0.153	0	0.522	0.153	0	0.243	0.184	0	0.243	0.184	0

-295.16	0.549	0.175	0	0.549	0.175	0	0.27	0.185	0	0.27	0.185	0
-309.68	0.576	0.193	0	0.576	0.193	0	0.297	0.191	0	0.297	0.191	0
-324.19	0.603	0.207	0	0.603	0.207	0	0.324	0.201	0	0.324	0.201	0
-338.71	0.63	0.219	0	0.63	0.219	0	0.351	0.213	0	0.351	0.213	0
-353.23	0.657	0.229	0	0.657	0.229	0	0.378	0.226	0	0.378	0.226	0
-367.74	0.684	0.238	0	0.684	0.238	0	0.405	0.241	0	0.405	0.241	0
-382.26	0.711	0.247	0	0.711	0.247	0	0.432	0.256	0	0.432	0.256	0
-396.77	0.738	0.255	0	0.738	0.255	0	0.459	0.272	0	0.459	0.272	0
-411.29	0.765	0.263	0	0.765	0.263	0	0.486	0.287	0	0.486	0.287	0
-425.81	0.792	0.271	0	0.792	0.271	0	0.513	0.303	0	0.513	0.303	0
-440.32	0.819	0.28	0	0.819	0.28	0	0.54	0.318	0	0.54	0.318	0
-454.84	0.846	0.289	0	0.846	0.289	0	0.567	0.333	0	0.567	0.333	0
-469.35	0.873	0.299	0	0.873	0.299	0	0.594	0.347	0	0.594	0.347	0
-483.87	0.9	0.308	0	0.9	0.308	0	0.621	0.361	0	0.621	0.361	0
-498.39	0.927	0.319	0	0.927	0.319	0	0.648	0.374	0	0.648	0.374	0
-512.9	0.954	0.329	0	0.954	0.329	0	0.675	0.388	0	0.675	0.388	0
-527.42	0.981	0.339	0	0.981	0.339	0	0.702	0.401	0	0.702	0.401	0
-541.94	1.008	0.35	0	1.008	0.35	0	0.729	0.414	0	0.729	0.414	0
-556.45	1.035	0.361	0	1.035	0.361	0	0.756	0.427	0	0.756	0.427	0
-570.97	1.062	0.372	0	1.062	0.372	0	0.783	0.44	0	0.783	0.44	0
-585.48	1.089	0.383	0	1.089	0.383	0	0.81	0.453	0	0.81	0.453	0
-600	1.109	0.391	0	1.109	0.391	0	0.83	0.463	0	0.83	0.463	0

s_v = tensione verticale totale

s_h = tensione orizzontale totale

u = pressione neutra

s'_v = tensione verticale efficace

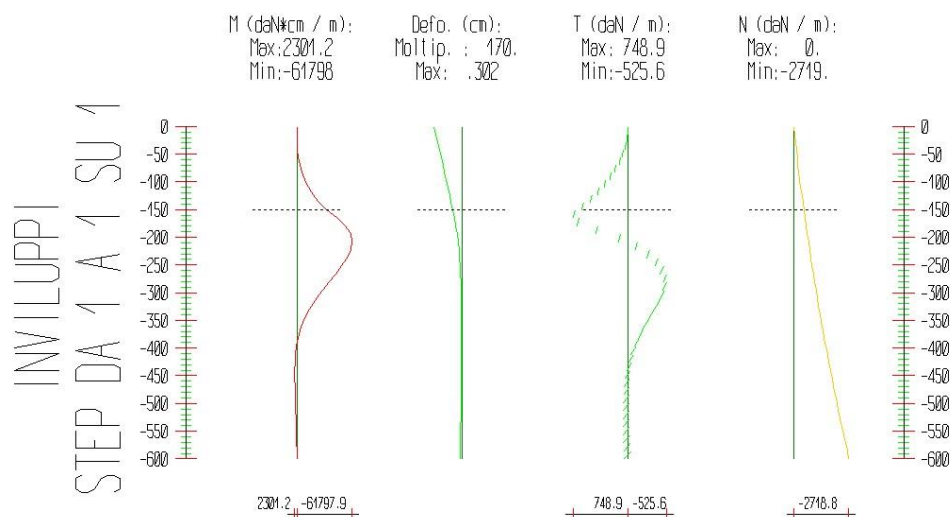
s'_h = tensione orizzontale efficace

Risultanti delle pressioni [daN] e bracci [cm], Paratia PAR_1							
Monte				Valle			
R_h	-10914.9	b_h	412.9	R_h	12963.8	b_h	410.9
R'_h	-10914.9	b'_h	412.9	R'_h	12963.8	b'_h	410.9
R_u	0	b_u	0	R_u	0	b_u	0
R = risultanti delle spinte, b = bracci rispetto alla testa della paratia.							

pedice h = risultante delle pressioni totali sulla paratia.
pedice 'h = risultante delle pressioni efficaci sulla paratia.
pedice u = risultante delle pressioni neutre sulla paratia.

Inviluppo delle sollecitazioni

Segue l'inviluppo dei risultati ottenuti negli Step considerati.



Inviluppo - Paratia PAR_1						
Progressiva	M [daN cm]		T [daN]		N [daN]	
z	Min.	Max	Min.	Max	Min.	Max
-13.6	-20.2	-20.2	2.2	2.2	-40.9	-40.9
-27.3	-191.9	-191.9	14.4	14.4	-82.7	-82.7
-40.9	-666.6	-666.6	37.6	37.6	-125.6	-125.6
-54.5	-1596.	-1596.	72.	72.	-169.3	-169.3
-68.2	-3131.	-3131.	117.5	117.5	-214.1	-214.1
-81.8	-5423.	-5423.	174.1	174.1	-259.9	-259.9
-95.5	-8624.	-8624.	241.8	241.8	-306.6	-306.6
-109.1	-12886	-12886	320.6	320.6	-354.3	-354.3
-122.7	-18359	-18359	410.5	410.5	-402.9	-402.9
-136.4	-25196	-25196	511.6	511.6	-452.5	-452.5
-150.	-33547	-33547	623.7	623.7	-503.2	-503.2
-164.5	-44227	-44227	748.9	748.9	-558.1	-558.1
-179.	-54019	-54019	689.	689.	-614.1	-614.1
-193.5	-60147	-60147	437.8	437.8	-671.3	-671.3

-208.1	-61798	-61798	130.5	130.5	-729.5	-729.5
-222.6	-60125	-60125	-97.3	-97.3	-788.9	-788.9
-237.1	-56082	-56082	-259.3	-259.3	-849.3	-849.3
-251.6	-50430	-50430	-369.	-369.	-910.9	-910.9
-266.1	-43747	-43747	-438.8	-438.8	-973.5	-973.5
-280.6	-36448	-36448	-480.	-480.	-1037.	-1037.
-295.2	-29162	-29162	-478.	-478.	-1102.	-1102.
-309.7	-22365	-22365	-443.1	-443.1	-1168.	-1168.
-324.2	-16345	-16345	-388.3	-388.3	-1235.	-1235.
-338.7	-11243	-11243	-323.9	-323.9	-1303.	-1303.
-353.2	-7093.	-7093.	-257.1	-257.1	-1373.	-1373.
-367.7	-3855.	-3855.	-193.1	-193.1	-1443.	-1443.
-382.3	-1443.	-1443.	-135.	-135.	-1515.	-1515.
-396.8	256.8	256.8	-84.7	-84.7	-1587.	-1587.
-411.3	1365.4	1365.4	-42.8	-42.8	-1661.	-1661.
-425.8	2003.5	2003.5	-9.2	-9.2	-1736.	-1736.
-440.3	2282.7	2282.7	16.8	16.8	-1811.	-1811.
-454.8	2301.2	2301.2	35.9	35.9	-1888.	-1888.
-469.4	2142.2	2142.2	49.3	49.3	-1966.	-1966.
-483.9	1873.4	1873.4	58.1	58.1	-2046.	-2046.
-498.4	1548.1	1548.1	63.2	63.2	-2126.	-2126.
-512.9	1206.8	1206.8	65.5	65.5	-2207.	-2207.
-527.4	879.2	879.2	65.8	65.8	-2290.	-2290.
-541.9	586.5	586.5	64.5	64.5	-2373.	-2373.
-556.5	343.4	343.4	62.3	62.3	-2458.	-2458.
-571.	160.2	160.2	59.4	59.4	-2544.	-2544.
-585.5	44.	44.	56.	56.	-2631.	-2631.
-600.	0.	0.	52.2	52.2	-2719.	-2719.

Verifiche

Il calcolo è stato eseguito correttamente per 1 Step.

Verifiche delle sezioni

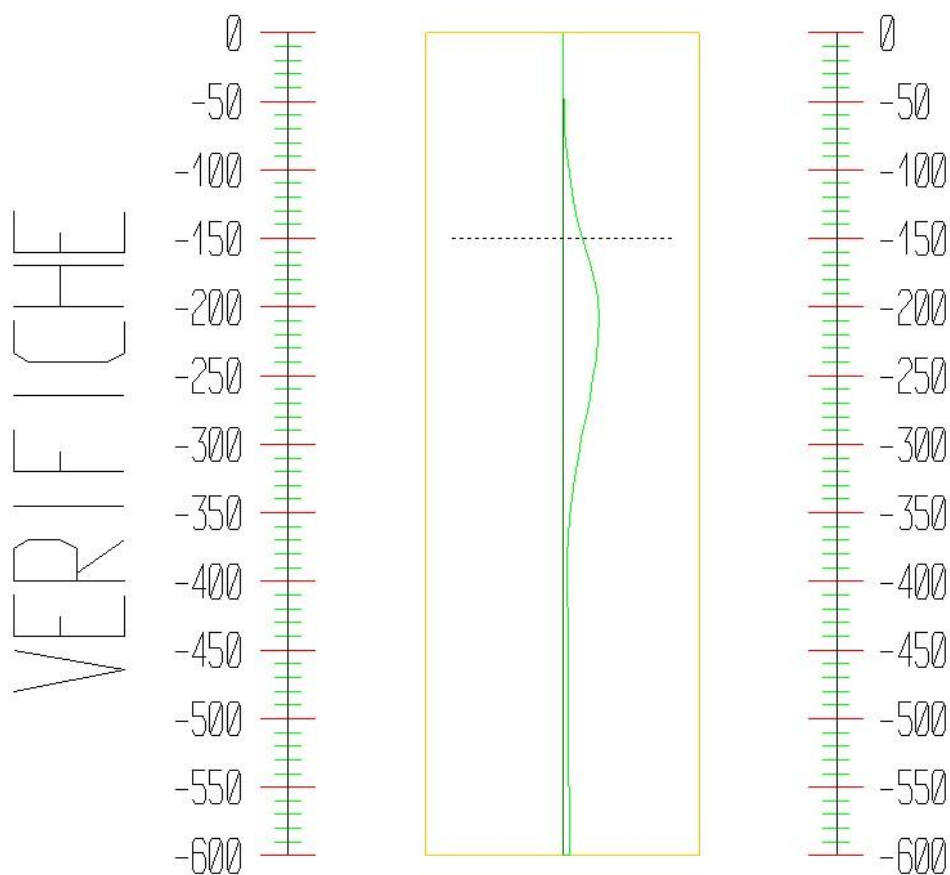
Le verifiche tensionali vengono eseguite col metodo delle tensioni ammissibili. Le sezioni degli elementi strutturali sono verificate a pressoflessione retta, sollecitate dai valori di momento flettente e sforzo normale derivanti dal calcolo.

Segue la descrizione dei risultati ottenuti nei diversi Step considerati.

Step 1

In questo Step si hanno i seguenti valori di tensione:

Acciaio (daN/cm^2):
Max: -505.6 (1900.)



Tensioni - Paratia PAR_1 - Porzione 1 (acciaio:1900)							
s max = max tens. di compressione, s max2 = max tens. di trazione, e max = max defo. di compressione, e max2 = max defo. di trazione.							
Progressiva	M [daN cm]	N [daN]	s max [daN/cm²]	s max2 [daN/cm²]	e max [%]	e max2 [%]	Verifica
0	0	0	0	0	0	0	Soddisfatta
-13.6	-25.2	-51.1	-1.6	-1.3	0	0	Soddisfatta
-27.3	-239.8	-103.4	-4.3	-1.4	0	0	Soddisfatta
-40.9	-833.2	-156.9	-9.5	0.9	0	0	Soddisfatta

-54.5	-1994.6	-211.7	-18.2	6.6	0	0	Soddisfatta
-68.2	-3913.5	-267.6	-31.7	17	0	0	Soddisfatta
-81.8	-6779	-324.8	-51.1	33.2	0	0	Soddisfatta
-95.5	-10780.6	-383.2	-77.6	56.5	0	0	Soddisfatta
-109.1	-16107.5	-442.8	-112.4	88	-0.01	0	Soddisfatta
-122.7	-22949.1	-503.6	-156.6	128.9	-0.01	0.01	Soddisfatta
-136.4	-31494.7	-565.7	-211.5	180.3	-0.01	0.01	Soddisfatta
-150	-41933.7	-628.9	-278.1	243.5	-0.01	0.01	Soddisfatta
-164.5	-55283.6	-697.6	-363.1	324.6	-0.02	0.02	Soddisfatta
-179	-67523.7	-767.7	-441.1	398.8	-0.02	0.02	Soddisfatta
-193.5	-75184.3	-839.1	-490.7	444.5	-0.02	0.02	Soddisfatta
-208.1	-77247.4	-911.9	-505.6	455.3	-0.02	0.02	Soddisfatta
-222.6	-75155.6	-986.1	-494.6	440.3	-0.02	0.02	Soddisfatta
-237.1	-70102.3	-1061.6	-465.3	406.8	-0.02	0.02	Soddisfatta
-251.6	-63037.6	-1138.6	-423.4	360.7	-0.02	0.02	Soddisfatta
-266.1	-54684.2	-1216.9	-373.6	306.6	-0.02	0.01	Soddisfatta
-280.6	-45560.4	-1296.6	-319.1	247.7	-0.02	0.01	Soddisfatta
-295.2	-36451.9	-1377.7	-264.7	188.8	-0.01	0.01	Soddisfatta
-309.7	-27955.6	-1460.1	-214.1	133.7	-0.01	0.01	Soddisfatta
-324.2	-20430.7	-1544	-169.6	84.5	-0.01	0	Soddisfatta
-338.7	-14053.4	-1629.2	-132.3	42.5	-0.01	0	Soddisfatta
-353.2	-8866.2	-1715.8	-102.4	7.9	0	0	Soddisfatta
-367.7	-4819	-1803.7	-79.7	-19.7	0	0	Soddisfatta
-382.3	-1803.4	-1893.1	-63.4	-40.9	0	0	Soddisfatta
-396.8	321	-1983.8	-56.6	-52.7	0	0	Soddisfatta
-411.3	1706.7	-2075.9	-67.8	-46.6	0	0	Soddisfatta

-425.8	2504.4	- 2169.4	-75.3	-44.2	0	0	Soddisfatta
-440.3	2853.3	- 2264.2	-80.1	-44.6	0	0	Soddisfatta
-454.8	2876.5	- 2360.4	-82.9	-47.1	0	0	Soddisfatta
-469.4	2677.7	- 2458.1	-84.4	-51.1	0	0	Soddisfatta
-483.9	2341.8	-2557	-85	-55.9	0	0	Soddisfatta
-498.4	1935.1	- 2657.4	-85.2	-61.2	0	0	Soddisfatta
-512.9	1508.5	- 2759.1	-85.4	-66.6	0	0	Soddisfatta
-527.4	1098.9	- 2862.3	-85.7	-72	0	0	Soddisfatta
-541.9	733.1	- 2966.8	-86.3	-77.2	0	0	Soddisfatta
-556.5	429.3	- 3072.6	-87.3	-82	0	0	Soddisfatta
-571	200.3	- 3179.9	-88.8	-86.4	0	0	Soddisfatta
-585.5	55	- 3288.5	-90.9	-90.3	0	0	Soddisfatta
-600	0	- 3398.5	-93.6	-93.6	0	0	Soddisfatta