

COMMITTENTE

**COMUNE DI CAROBBIO DEGLI ANGELI**

via Rovereto, 4  
24068 Seriate  
(Bergamo)

PROGETTO STRUTTURE

ING. FABIO LORENZI  
Via Belvedere,9  
24060 - Brusaporto  
(Bergamo)

lorenzi.fabio@virgilio.it  
tel. +39 346.9659170

PROGETTO

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA  
STRADA VIA DE GORSA**

EMISSIONE

**PROGETTO ESECUTIVO**

TITOLO

**RELAZIONE DI CALCOLO**

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
I					
h					
g					
f					
e					
d					
c					
b					
a					

ELABORATO N.

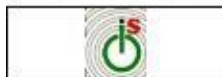
DATA 24-08-2020	SCALA NTS	FILE	JOB N. 20035
PROGETTO F.Lorenzi	DISEGNO F.Lorenzi	VERIFICA F.Lorenzi	APPROVAZIONE F.Lorenzi

## Relazione di Calcolo

### **VERIFICA MURO CONTRO TERRA – ALTEZZA MASSIMA 1.0m**

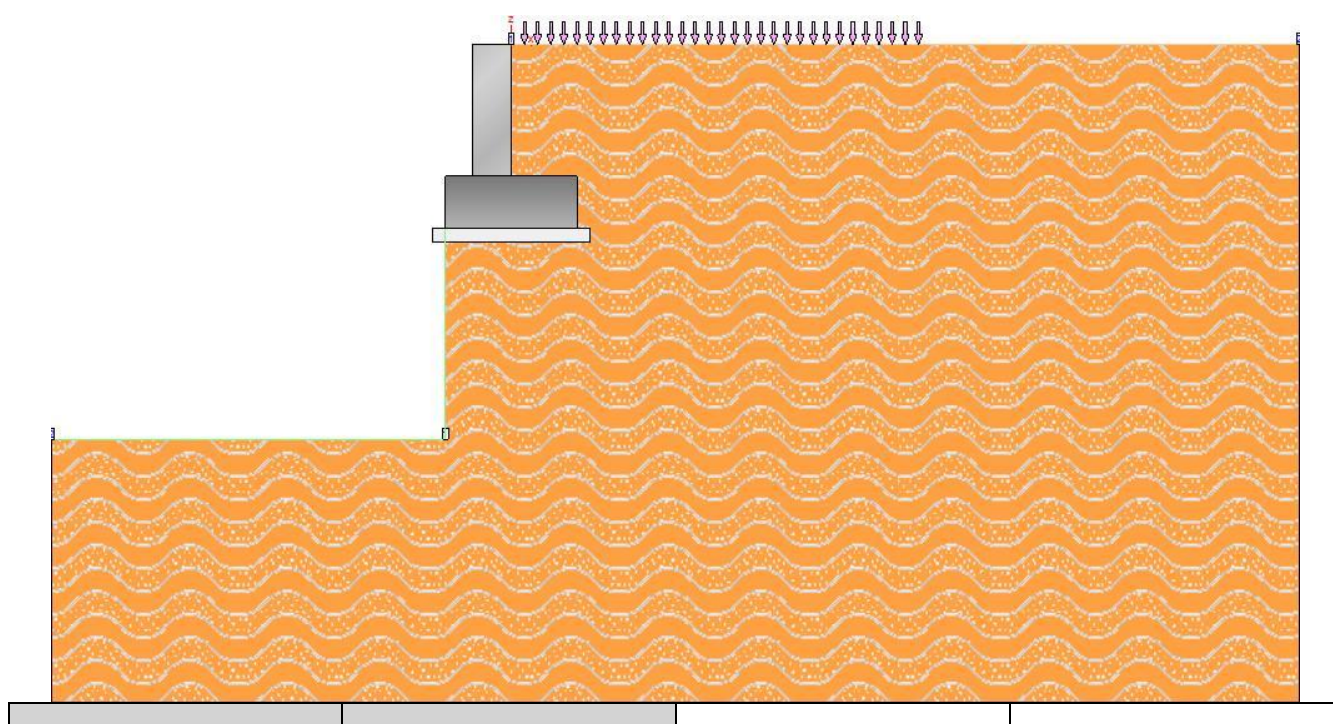


Descrizione : Muri di sostegno Strada Carobbio degli Angeli  
 Committente : Comune di Carobbio degli Angeli  
 Località : Carobbio degli Angeli  
 Progettista : progettista  
 Diretti Lavori : direttore lavori  
 Impresa : impresa



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

## - VERIFICA MURO CONTRO TERRA -



### - Riassunto verifiche

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

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

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

caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto(pressione flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Fusto(tensione cls)	FS strutturale Fusto(tensione acciaio)	FS strutturale Fusto(apertura fessure)	FS strutturale Fondazione(flessione)	FS strutturale Fondazione(taglio)	FS strutturale Fondazione(tensione cls)	FS strutturale Fondazione(tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	9.41	100	Stabile 100 (s.max.=0.13 [cm])	---	100	100	---	---	---	100	58.63	---	---
2 - SLV_SISMA _SU(SLV)	13.21	23.26	Stabile 45.46 (s.max.=0.1 [cm])	---	100	100	---	---	---	100	68.11	---	---
3 - SLV_SISMA _GIU(SLV)	12.62	23.86	Stabile 32.55 (s.max.=0.1 [cm])	---	100	100	---	---	---	100	64.5	---	---

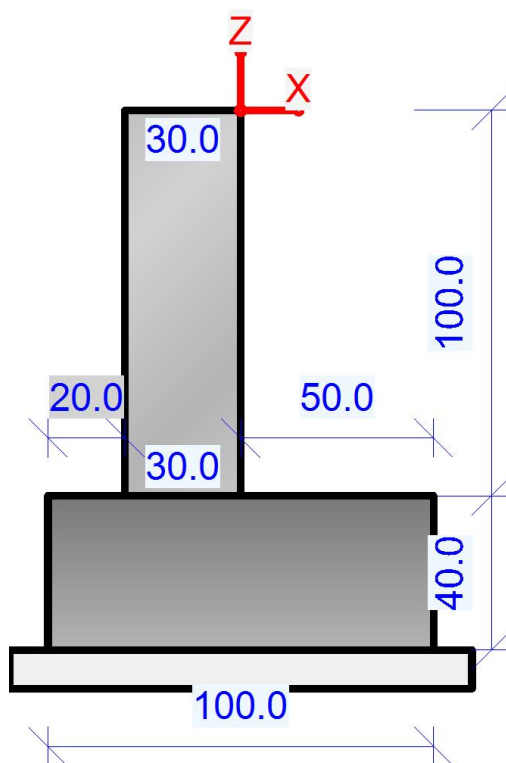
4 - SLD_SISMA_SU(SLD)	13.06	47.59	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	12.8	48.15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - RARA(RARA)	---	---	---	---	---	---	100	100	---	---	---	100	100
7 - FREQ.(FREQUENTE)	---	---	---	---	---	---	---	---	100	---	---	---	---
8 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	---	---	100	---	100	---	---	100	---

**Muro Verificato!**

**[Verifiche Superate]**

**- Elementi strutturali**

**- Muro e fondazione**



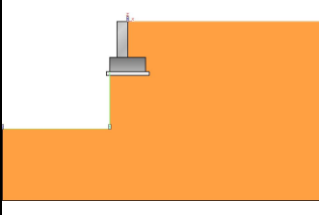
**- Terreno**

**- Profili di Monte e Valle**

MONTE				VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]		punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0		1	-50	-300
2	600	0		2	-350	-300

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

**- Strati**

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (strato 1 ) Terreno 1 (coesivo) (Argilla ghiaioisa) $c' = 0.15$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 0.0016$ [daN/cm <sup>3</sup> ] $\varphi = 27^\circ$ $c_u = 0.08$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (600;-500)[cm] 2 (600;0)[cm] 3 (0;0)[cm] 4 (0;-100)[cm] 5 (50;-100)[cm] 6 (50;-140)[cm] 7 (-50;-140)[cm] 8 (-50;-300)[cm] 9 (-350;-300)[cm] 10 (-350;-500)[cm]

Stratigrafia.

## - Normativa, materiali e modello di calcolo

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

#### - Approccio 2

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

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

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

- località = CAROBBIO DEGLI ANG [45.66523100,9.82980300]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat A
- categoria topografica = categoria T2
- $ag$  (SLV) =  $1.2654 \text{ m/s}^2$
- $Fo$  (SLV) = 2.4307
- $ag$  (SLD) =  $0.4542 \text{ m/s}^2$
- $Fo$  (SLD) = 2.3985
- $\beta_m$  (SLV) = 0.38
- $\beta_m$  (SLD) = 0.47
- $\beta_r$  (SLV) = 0.57
- >  $k_h$  (muro,SLV) = 0.0588
- >  $k_v$  (muro,SLV) = 0.0294
- >  $k_h$  (muro,SLD) = 0.0261
- >  $k_v$  (muro,SLD) = 0.0131
- >  $k_h$  (ribaltamento,SLV) = 0.0882
- >  $k_v$  (ribaltamento,SLV) = 0.0441

### - Caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo	Acciaio
- Descrizione = C28/35	- Descrizione = B450C
- $f_{ck} = 290.5$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	- $E = 2100000$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
- $\gamma_c = 1.5$	- $f_{yk} = 4500$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
- $f_{cd} = 164.62$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	- $f_{tk} = 5175$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
- $E_{cm} = 325881.08$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	- $\epsilon_{yd} = 0.1863$ %
- $\alpha_{cc} = 0.85$	- $\epsilon_{ud} = 6.7500$ %
- $\epsilon_{c2} = 0.2000$ %	- $\gamma_s = 1.15$
- $\epsilon_{cu2} = 0.3500$ %	- $f_{yd} = 3913.04$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
- $\gamma$ (p.vol.) = 0.0025 [daN/cm <sup>3</sup> ]	- $f_{ud} = 4439.81$ [daN/cm <sup>2</sup> ]

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

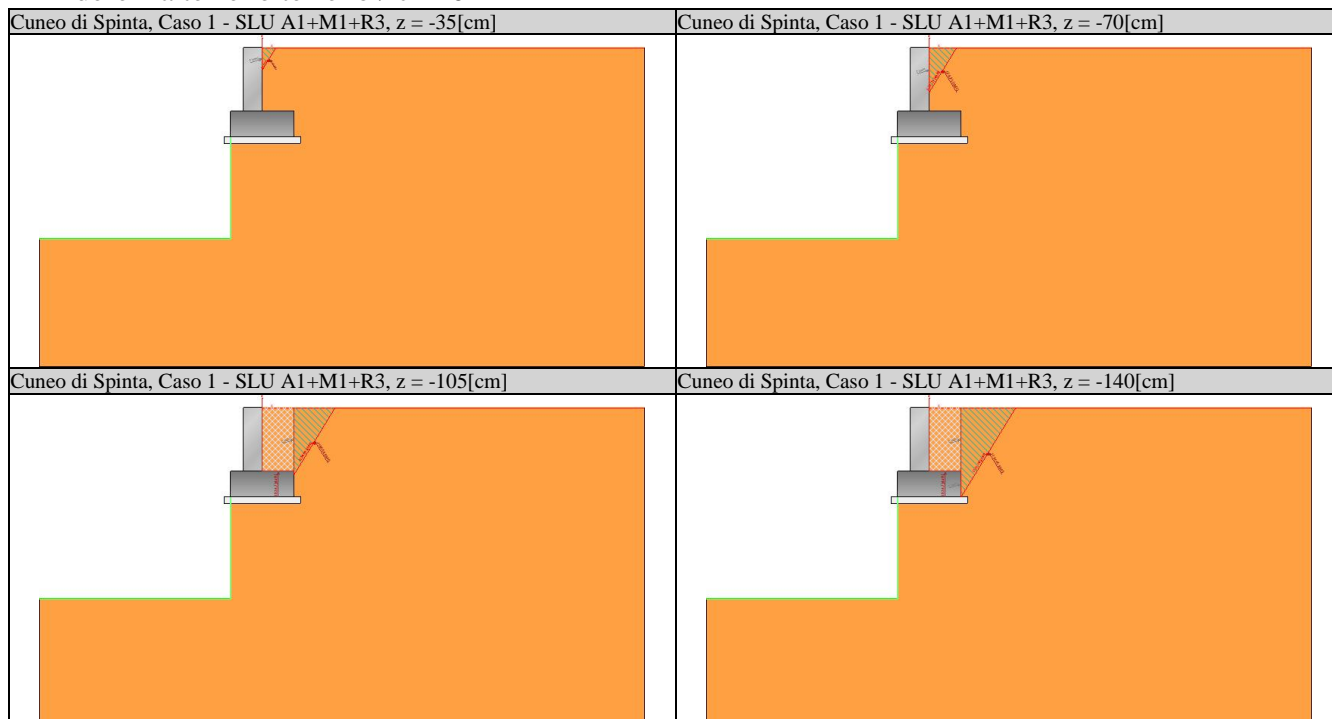
Condizioni ambientali (fusto, valle) = ordinario (X0, XC1, XC2, XC3).

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

## - Opzioni di calcolo

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

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



**La capacità portante della fondazione** nastriforme, su suolo omogeneo, viene calcolata con la formula di Brinch-Hansen (1970) considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno, utilizzando i coefficienti di capacità portante suggeriti da vari Autori ed i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano

campagna (g). La resistenza a slittamento è valutata considerando l'attrito sviluppato lungo la base della fondazione, e trascurando il contributo del terreno a lato.

- Attrito fond. terreno /  $\phi'$  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/cm<sup>3</sup>]

**La verifica delle sezioni in cemento armato** viene eseguita a SLU e SLE. La pressoflessione è verificata a SLU con i diagrammi costitutivi parabola-rettangolo (cls) e bilatero (acciaio) [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].

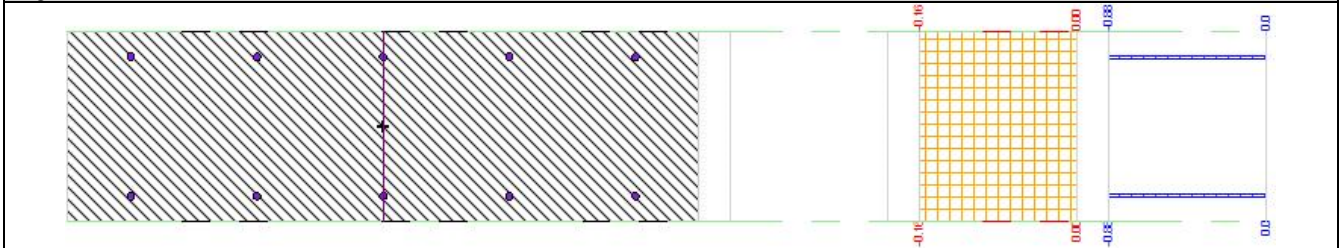
- apertura delle fessure:  $k_t=0.40$ ,  $k_1=0.80$ ,  $k_2=0.50$ ,  $k_3=3.40$ ,  $k_4=0.43$ . interasse barre non limitato.

- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20

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

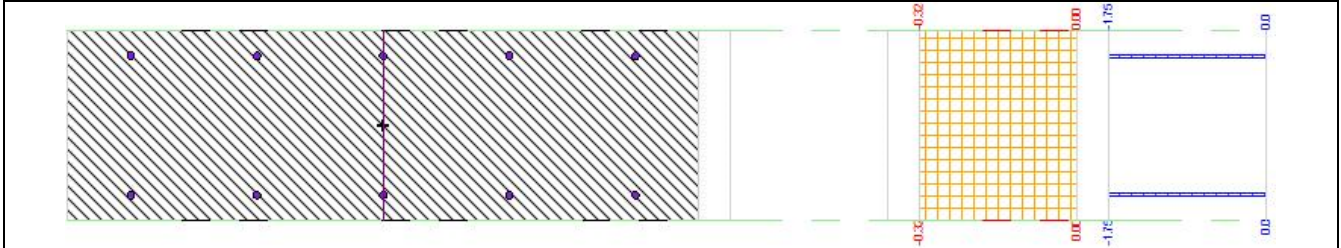
Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -50[cm]

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



Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -100[cm]

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



## - Carichi

### - Carichi sul Terreno

### - Carichi Nastriformi:

Carico 1:

- descrizione = carico nastriforme 1

- tipologia = nessuno

- estremi (xi;xf) = 10 [cm];310 [cm]
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 0.2 [daN/cm<sup>2</sup>]

## - Carichi sulla Struttura

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

## - Casi di Carico

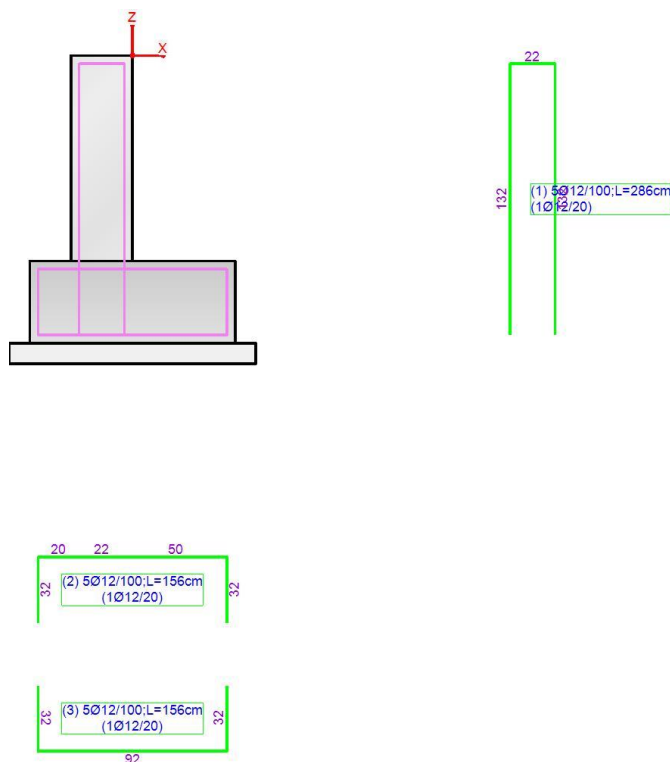
caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]
SLV_SISMA_SU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
SLV_SISMA_GIU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
SLD_SISMA_SU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
SLD_SISMA_GIU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
RARA (Caratteristica) descr. = SLE caratteristica (rara) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]
FREQ. (Frequente) descr. = SLE frequente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = SLE quasi permanente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]

Casi di Carico

## - Armatura

## - Muro e fondazione con esplosi





## - Verifiche Geotecniche

caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	- Drenata - q di progetto = 0.39 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 3.69 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 9.41 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 0 [daN] v limite = 2450.09 [daN] --> fs = 100 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 100 (spost.max.=0.13 [cm] ) [Verificato]  - Stab. globale - verifica non prevista
2 - SLV_SISMA_SU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.31 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.08 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 13.21 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 102.93 [daN] v limite = 2393.78 [daN] --> fs = 23.26 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 45.46 (spost.max.=0.1 [cm] ) [Verificato]  - Stab. globale - verifica non prevista
3 - SLV_SISMA_GIU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.32 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.08 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 12.62 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 102.93 [daN] v limite = 2456.26 [daN] --> fs = 23.86 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 32.55 (spost.max.=0.1 [cm] ) [Verificato]  - Stab. globale - verifica non prevista
4 - SLD_SISMA_SU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.32 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.15 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 13.06 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 45.7 [daN] v limite = 2174.79 [daN] --> fs = 47.59 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista  - Stab. globale - verifica non prevista
5 - SLD_SISMA_GIU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.32 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.15 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 12.8 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 45.7 [daN] v limite = 2200.37 [daN] --> fs = 48.15 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista  - Stab. globale - verifica non prevista

Verifiche geotecniche della fondazione.

caso di carico	p. muro proprio (stab) [daN*cm]	p. terreno proprio (stab) [daN*cm]	azioni muro (stab) [daN*cm]	azioni muro (instab) [daN*cm]	attrito terreno (stab) [daN*cm]	spinta terreno (instab) [daN*cm]	momento stabilizzante [daN*cm]	momento ribaltante [daN*cm]	coeff. di sicurezza
1 STR SLU	99125	137603	0	0	0	-1652	205850	0	100
2 SLV_SISMA_SU SLV	74007	116167	0	0	0	4183	190174	4183	45.46
3 SLV_SISMA_GIU SLV	78493	123038	0	0	0	6192	201531	6192	32.55
4 SLD_SISMA_SU SLD	75254	119603	0	0	0	2993	194857	2993	65.1
5 SLD_SISMA_GIU SLD	77246	119603	0	0	0	750	196848	750	100
6 RARA RARA	76250	119603	0	0	0	-1502	195853	0	100
7 REQ. FREQUENTE	76250	119603	0	0	0	-1502	195853	0	100
8 Q.PERM. QUASI_PERM	76250	119603	0	0	0	-1502	195853	0	100

Dettaglio della verifica di ribaltamento.

## - Verifiche Strutturali

## - Diagrammi delle Spinte e Pressioni

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

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.23
0	0	0	•	-40	0.26
-20	0	0	•	-30	0.3
-40	0	0	•	-22.5	0.33
-60	0	0	•	-15	0.36
-80	0	0	•	-15	0.36
-100	0	0	•	-7.5	0.38
			•	0	0.41
			•	10	0.45
			•	20	0.48
			•	30	0.52
			•	40	0.56
			•	50	0.6

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 58 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 4110 [daN]

## - Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.18
0	0	0	•	-40	0.21
-20	0	0	•	-30	0.24
-40	0	0	•	-22.5	0.26
-60	0	0	•	-15	0.28
-80	0	0	•	-15	0.28
-100	0	0	•	-7.5	0.3
			•	0	0.33
			•	10	0.35
			•	20	0.38
			•	30	0.41
			•	40	0.44
			•	50	0.47

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 57 [cm]
- forza orizzontale = 103 [daN]
- forza verticale = 3263 [daN]

## - Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.19
0	0	0	•	-40	0.22
-20	0	0	•	-30	0.25
-40	0	0	•	-22.5	0.28
-60	0	0	•	-15	0.3
-80	0	0	•	-15	0.3
-100	0	0	•	-7.5	0.32
			•	0	0.34
			•	10	0.37
			•	20	0.4
			•	30	0.43
			•	40	0.46
			•	50	0.49

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]

- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 57 [cm]
- forza orizzontale = 103 [daN]
- forza verticale = 3427 [daN]

#### - Caso 4 ( SLD\_SISMA\_SU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.17
0	0	0	•	-40	0.21
-20	0	0	•	-30	0.24
-40	0	0	•	-22.5	0.26
-60	0	0	•	-15	0.28
-80	0	0	•	-15	0.28
-100	0	0	•	-7.5	0.31
			•	0	0.33
			•	10	0.36
			•	20	0.39
			•	30	0.43
			•	40	0.46
			•	50	0.49

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 58 [cm]
- forza orizzontale = 46 [daN]
- forza verticale = 3308 [daN]

#### - Caso 5 ( SLD\_SISMA\_GIU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.18
0	0	0	•	-40	0.21
-20	0	0	•	-30	0.24
-40	0	0	•	-22.5	0.27
-60	0	0	•	-15	0.29
-80	0	0	•	-15	0.29
-100	0	0	•	-7.5	0.31
			•	0	0.34
			•	10	0.37
			•	20	0.4
			•	30	0.43
			•	40	0.47
			•	50	0.5

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 58 [cm]
- forza orizzontale = 46 [daN]
- forza verticale = 3381 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.17
0	0	0	•	-40	0.2
-20	0	0	•	-30	0.23
-40	0	0	•	-22.5	0.26
-60	0	0	•	-15	0.28
-80	0	0	•	-15	0.28
-100	0	0	•	-7.5	0.31
			•	0	0.33
			•	10	0.37
			•	20	0.4
			•	30	0.44
			•	40	0.47
			•	50	0.5

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 59 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 3345 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.17
0	0	0	•	-40	0.2
-20	0	0	•	-30	0.23
-40	0	0	•	-22.5	0.26
-60	0	0	•	-15	0.28
-80	0	0	•	-15	0.28
-100	0	0	•	-7.5	0.31
			•	0	0.33
			•	10	0.37
			•	20	0.4
			•	30	0.44
			•	40	0.47
			•	50	0.5

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 59 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 3345 [daN]

### - Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-50	0.17
0	0	0	•	-40	0.2
-20	0	0	•	-30	0.23
-40	0	0	•	-22.5	0.26
-60	0	0	•	-15	0.28
-80	0	0	•	-15	0.28
-100	0	0	•	-7.5	0.31
			•	0	0.33
			•	10	0.37
			•	20	0.4
			•	30	0.44
			•	40	0.47
			•	50	0.5

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 59 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 3345 [daN]

### - Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

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

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-195	0	0	•	699433	-699433	> 100	Verificato
-40	-390	0	0	•	701910	-701910	> 100	Verificato
-60	-585	0	0	•	704388	-704388	> 100	Verificato
-80	-780	0	0	•	706865	-706865	> 100	Verificato
-100	-975	0	0	•	709346	-709346	> 100	Verificato

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

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-20	-195	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-40	-390	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-60	-585	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-80	-780	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-100	-975	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, 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	- -
-40	115.12	483	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
-30	267.09	2302	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
0	-30.79	4914	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
10	-98.31	4176	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
20	-128.98	2947	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
30	-122.82	1596	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
40	-79.82	491	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato

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

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
			•		>1/<1	-
-40	115.12	483	•	15659.2	> 100	Verificato
-30	267.09	2302	•	15659.2	58.63	Verificato
0	-30.79	4914	•	15659.2	> 100	Verificato
10	-98.31	4176	•	15659.2	> 100	Verificato
20	-128.98	2947	•	15659.2	> 100	Verificato
30	-122.82	1596	•	15659.2	> 100	Verificato
40	-79.82	491	•	15659.2	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di 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]	• •	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	- -
-20	-145.59	-8.82	88	•	698806	-698806	> 100	Verificato
-40	-291.18	-17.65	353	•	700654	-700654	> 100	Verificato
-60	-436.77	-26.47	794	•	702503	-702503	> 100	Verificato
-80	-582.35	-35.29	1412	•	704354	-704354	> 100	Verificato
-100	-727.94	-44.11	2206	•	706204	-706204	> 100	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	- -
-20	-145.59	-8.82	88	•	12613.37	> 100	Verificato
-40	-291.18	-17.65	353	•	12613.37	> 100	Verificato
-60	-436.77	-26.47	794	•	12613.37	> 100	Verificato
-80	-582.35	-35.29	1412	•	12613.37	> 100	Verificato
-100	-727.94	-44.11	2206	•	12613.37	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, 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 >1/<1	- -
-40	100.67	432	•	970567.2	-970567.2	> 100	Verificato
-30	229.91	2013	•	970469.8	-970469.8	> 100	Verificato

0	61.09	1685	•	971155.8	-971155.8	> 100	Verificato
10	-8.24	1878	•	971058.2	-971058.2	> 100	Verificato
20	-49.01	1520	•	970960.6	-970960.6	> 100	Verificato
30	-61.22	898	•	970863.1	-970863.1	> 100	Verificato
40	-44.89	296	•	970762.2	-970762.2	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Fondazione, taglio							
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-	-
-40	100.67	432	•	15659.2	> 100	Verificato	-
-30	229.91	2013	•	15659.2	68.11	Verificato	-
0	61.09	1685	•	15659.2	> 100	Verificato	-
10	-8.24	1878	•	15659.2	> 100	Verificato	-
20	-49.01	1520	•	15659.2	> 100	Verificato	-
30	-61.22	898	•	15659.2	> 100	Verificato	-
40	-44.89	296	•	15659.2	> 100	Verificato	-

Taglio e Momento lungo la mensola di 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 [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-154.41	-8.82	88	•	698918	-698918	> 100	Verificato
-40	-308.82	-17.65	353	•	700878	-700878	> 100	Verificato
-60	-463.23	-26.47	794	•	702841	-702841	> 100	Verificato
-80	-617.65	-35.29	1412	•	704802	-704802	> 100	Verificato
-100	-772.06	-44.11	2206	•	706765	-706765	> 100	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	-
-20	-154.41	-8.82	88	•	12613.37	> 100	Verificato
-40	-308.82	-17.65	353	•	12613.37	> 100	Verificato
-60	-463.23	-26.47	794	•	12613.37	> 100	Verificato
-80	-617.65	-35.29	1412	•	12613.37	> 100	Verificato
-100	-772.06	-44.11	2206	•	12613.37	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, 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	-
-40	106.59	459	•	970567.2	-970567.2	> 100	Verificato
-30	242.78	2132	•	970469.8	-970469.8	> 100	Verificato
0	56.81	1907	•	971155.8	-971155.8	> 100	Verificato
10	-13.7	2048	•	971058.2	-971058.2	> 100	Verificato
20	-54.63	1633	•	970960.6	-970960.6	> 100	Verificato
30	-65.99	956	•	970863.1	-970863.1	> 100	Verificato
40	-47.78	313	•	970762.2	-970762.2	> 100	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	-	-
-40	106.59	459	•	15659.2	> 100	Verificato	-
-30	242.78	2132	•	15659.2	64.5	Verificato	-
0	56.81	1907	•	15659.2	> 100	Verificato	-
10	-13.7	2048	•	15659.2	> 100	Verificato	-
20	-54.63	1633	•	15659.2	> 100	Verificato	-
30	-65.99	956	•	15659.2	> 100	Verificato	-
40	-47.78	313	•	15659.2	> 100	Verificato	-



Taglio e Momento lungo la mensola di 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 <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	- -
-20	0.05	> 100	0.71	> 100	0	-	Verificato
-40	0.09	> 100	1.42	> 100	0	-	Verificato
-60	0.14	> 100	2.14	> 100	0	-	Verificato
-80	0.19	> 100	2.85	> 100	0	-	Verificato
-100	0.24	> 100	3.56	> 100	0	-	Verificato

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

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	- -
-40	0.03	> 100	1.73	> 100	Verificato
-30	0.13	> 100	8.69	> 100	Verificato
0	0.31	> 100	19.92	> 100	Verificato
10	0.27	> 100	17.72	> 100	Verificato
20	0.2	> 100	12.85	> 100	Verificato
30	0.11	> 100	7.09	> 100	Verificato
40	0.03	> 100	2.22	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo la 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 <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	- -
-20	0.05	-	0.71	-	0	> 100	Verificato
-40	0.09	-	1.42	-	0	> 100	Verificato
-60	0.14	-	2.14	-	0	> 100	Verificato
-80	0.19	-	2.85	-	0	> 100	Verificato
-100	0.24	-	3.56	-	0	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, 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 <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	- -
-20	0.05	> 100	0.71	-	0	> 100	Verificato
-40	0.09	> 100	1.42	-	0	> 100	Verificato
-60	0.14	> 100	2.14	-	0	> 100	Verificato
-80	0.19	> 100	2.85	-	0	> 100	Verificato
-100	0.24	> 100	3.56	-	0	> 100	Verificato

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

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	- -
-40	0.03	> 100	1.73	-	Verificato
-30	0.13	> 100	8.69	-	Verificato
0	0.31	> 100	19.92	-	Verificato
10	0.27	> 100	17.72	-	Verificato
20	0.2	> 100	12.85	-	Verificato
30	0.11	> 100	7.09	-	Verificato
40	0.03	> 100	2.22	-	Verificato

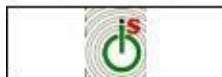
Tensione nei materiali lungo la fondazione, per il Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )

## Relazione di Calcolo

### **VERIFICA MURO CONTRO TERRA – ALTEZZA MASSIMA 2.0m**

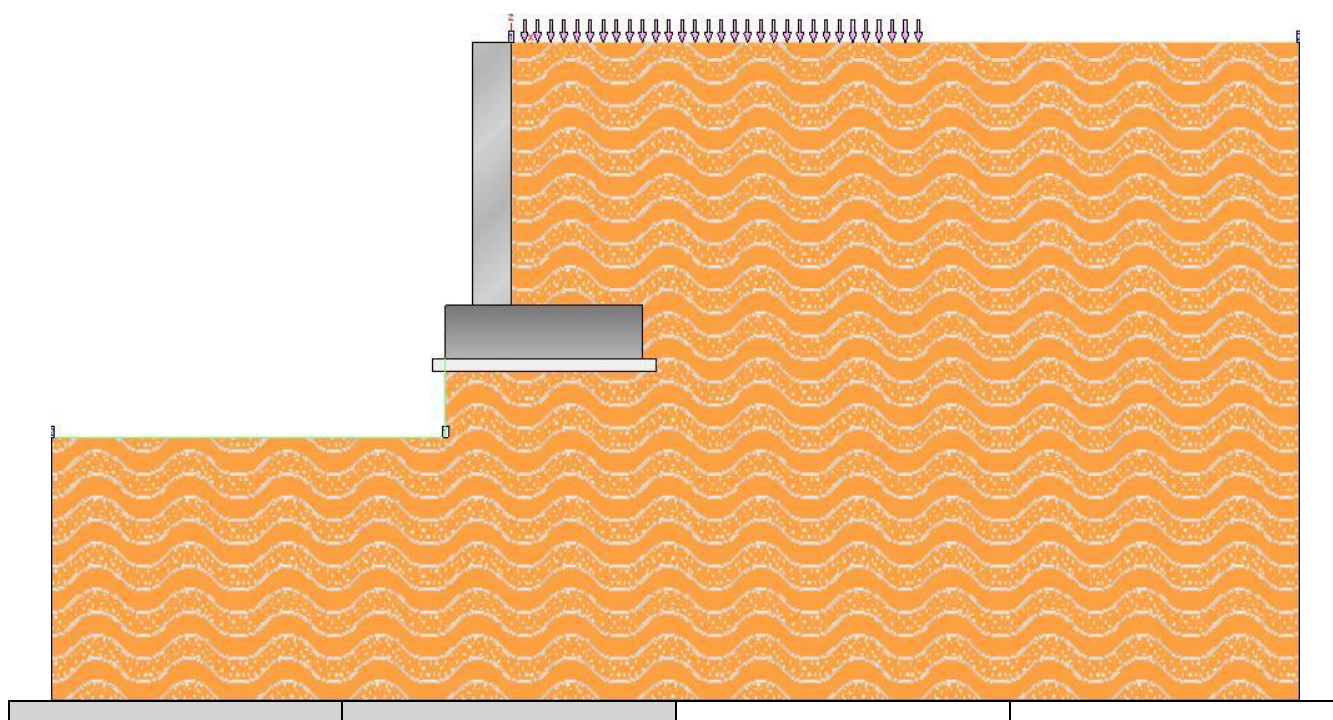


Descrizione : Muri di sostegno Strada Carobbio degli Angeli  
 Committente : Comune di Carobbio degli Angeli  
 Località : Carobbio degli Angeli  
 Progettista : progettista  
 Diretti Lavori : direttore lavori  
 Impresa : impresa



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

## - VERIFICA MURO CONTRO TERRA – ALTEZZA MASSIMA 2.0m



### - Riassunto verifiche

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

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

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

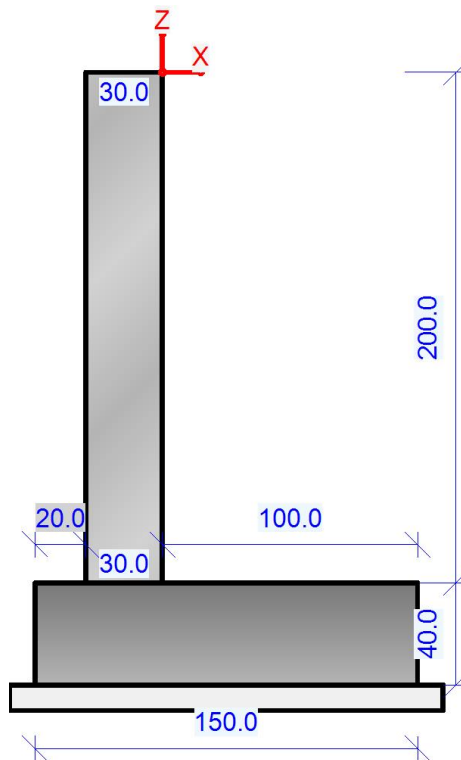
caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto(pressione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Fusto(tensione cls)	FS strutturale Fusto(tensione acciaio)	FS strutturale Fusto(apertura fessure)	FS strutturale Fondazione(flessione)	FS strutturale Fondazione(taglio)	FS strutturale Fondazione(tensione cls)	FS strutturale Fondazione(tensione acciaio)
1 - STR(SLU)	6.45	100	Stabile 100 (s.max.=0.17 [cm])	---	100	100	---	---	---	53.34	21.5	---	---
2 - SLV_SISMA _SU(SLV)	9.14	26.31	Stabile 100 (s.max.=0.13 [cm])	---	81.09	100	---	---	---	100	25.72	---	---
3 - SLV_SISMA _GIU(SLV)	8.71	27.15	Stabile 49.32	---	81.22	100	---	---	---	100	24.44	---	---

			(s.max.=0.14 [cm])										
4 - SLD_SISMA_SU(SLD)	9.04	54.1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	8.85	54.86	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - RARA(RARA)	---	---	---	---	---	---	100	100	---	---	---	100	45.42
7 - FREQ.(FREQ_UENTE)	---	---	---	---	---	---	---	---	100	---	---	---	---
8 - Q.PERM.(QUASI_PERM)	---	---	---	---	---	---	100	---	100	---	---	100	---

**Muro Verificato!** [Verifiche Superate]

**- Elementi strutturali**

**- Muro e fondazione**



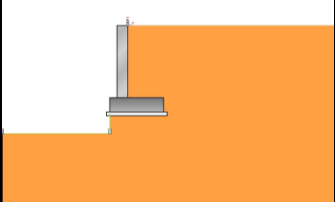
**- Terreno**

**- Profili di Monte e Valle**

MONTE				VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]		punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0		1	-50	-300
2	600	0		2	-350	-300

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

## - Strati

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (strato 1 ) Terreno 1 (coesivo) (Argilla ghiaioisa) $c' = 0.15$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 0.0016$ [daN/cm <sup>3</sup> ] $\varphi = 27^\circ$ $c_u = 0.08$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (600;-500)[cm] 2 (600;0)[cm] 3 (0;0)[cm] 4 (0;-200)[cm] 5 (100;-200)[cm] 6 (100;-240)[cm] 7 (-50;-240)[cm] 8 (-50;-300)[cm] 9 (-350;-300)[cm] 10 (-350;-500)[cm]

Stratigrafia.

## - Normativa, materiali e modello di calcolo

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

#### - Approccio 2

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

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

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

- località = CAROBBIO DEGLI ANG [45.66523100,9.82980300]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat A
- categoria topografica = categoria T2
- $ag$  (SLV) =  $1.2654 \text{ m/s}^2$
- $F_0$  (SLV) = 2.4307
- $ag$  (SLD) =  $0.4542 \text{ m/s}^2$
- $F_0$  (SLD) = 2.3985
- $\beta_m$  (SLV) = 0.38
- $\beta_m$  (SLD) = 0.47
- $\beta_r$  (SLV) = 0.57
- >  $k_h$  (muro,SLV) = 0.0588
- >  $k_v$  (muro,SLV) = 0.0294
- >  $k_h$  (muro,SLD) = 0.0261
- >  $k_v$  (muro,SLD) = 0.0131
- >  $k_h$  (ribaltamento,SLV) = 0.0882
- >  $k_v$  (ribaltamento,SLV) = 0.0441

## - Caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo	Acciaio
- Descrizione = C28/35	- Descrizione = B450C
- $f_{ck} = 290.5$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	- $E = 2100000$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
- $\gamma_c = 1.5$	- $f_{yk} = 4500$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
- $f_{cd} = 164.62$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	- $f_{tk} = 5175$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
- $E_{cm} = 325881.08$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	- $\epsilon_{yd} = 0.1863$ %
- $\alpha_{cc} = 0.85$	- $\epsilon_{ud} = 6.7500$ %
- $\epsilon_{c2} = 0.2000$ %	- $\gamma_s = 1.15$
- $\epsilon_{cu2} = 0.3500$ %	- $f_{yd} = 3913.04$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
- $\gamma$ (p.vol.) = 0.0025 [daN/cm <sup>3</sup> ]	- $f_{ud} = 4439.81$ [daN/cm <sup>2</sup> ]

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

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

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

## - Opzioni di calcolo

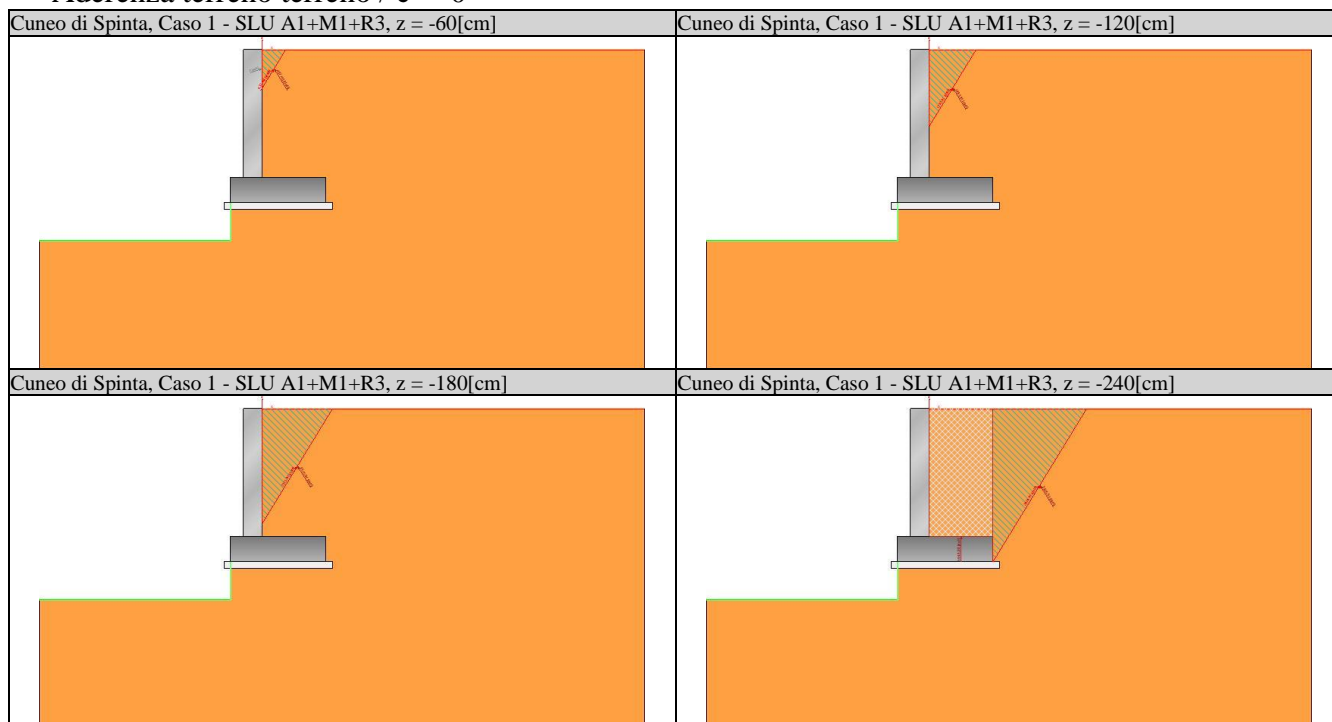
**Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka"** (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELLOTTA "Geotecnica" (2004) - NAVFAC Design Manual 7.02 (1986)). Il metodo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

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

- Aderenza muro terreno /  $c' = 0$

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

- Aderenza terreno terreno /  $c' = 0$



**La capacità portante della fondazione** nastriforme, su suolo omogeneo, viene calcolata con la formula di Brinch-Hansen (1970) considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno, utilizzando i coefficienti di capacità portante suggeriti



da vari Autori ed i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione (s), all'approfondimento (d), alla presenza di un'azione orizzontale (i), all'inclinazione del piano di posa (b) e del piano campagna (g). La resistenza a slittamento è valutata considerando l'attrito sviluppato lungo la base della fondazione, e trascurando il contributo del terreno a lato.

- Attrito fond. terreno /  $\phi'$  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/cm<sup>3</sup>]

**La verifica delle sezioni in cemento armato** viene eseguita a SLU e SLE. La pressoflessione è verificata a SLU con i diagrammi costitutivi parabola-rettangolo (cls) e bilatero (acciaio) [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].

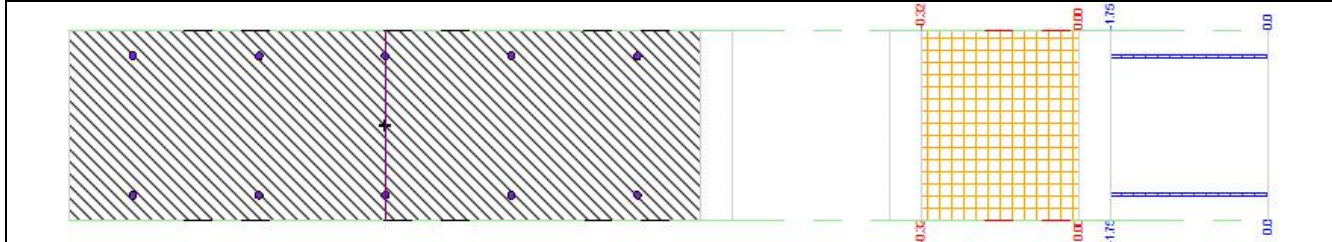
- apertura delle fessure:  $k_t=0.40$ ,  $k_1=0.80$ ,  $k_2=0.50$ ,  $k_3=3.40$ ,  $k_4=0.43$ . interasse barre non limitato.

- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20

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

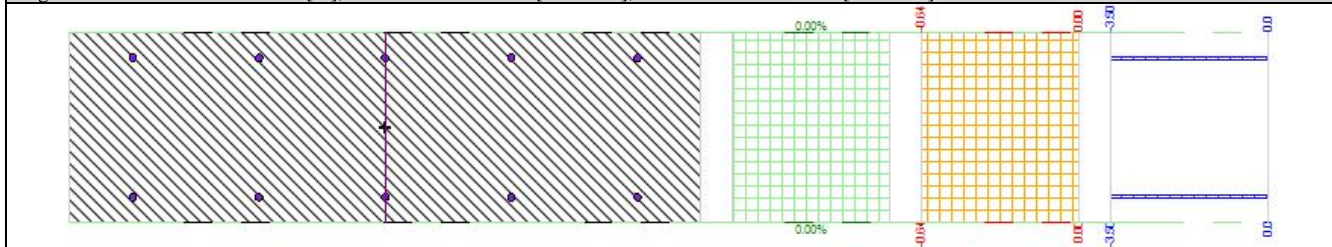
Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -100[cm]

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



Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -200[cm]

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



- **Carichi**

- **Carichi sul Terreno**

- **Carichi Nastri-formi:**

Carico 1:



- descrizione = carico nastriforme 1
- tipologia = nessuno
- estremi (xi;xf) = 10 [cm];310 [cm]
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 0.2 [daN/cm<sup>2</sup>]

## - Carichi sulla Struttura

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

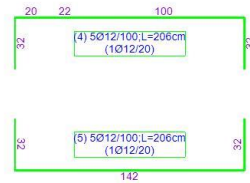
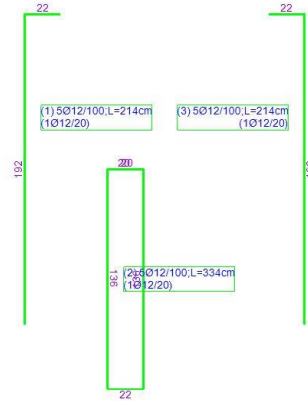
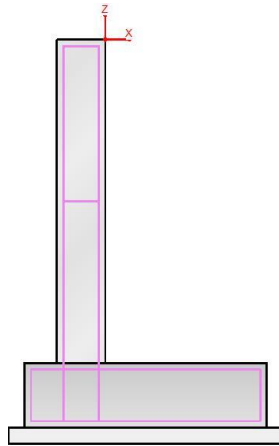
## - Casi di Carico

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]
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.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
SLV_SISMA_GIU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
SLD_SISMA_SU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
SLD_SISMA_GIU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
RARA (Caratteristica) descr. = SLE caratteristica (rara) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]
FREQ. (Frequente) descr. = SLE frequente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = SLE quasi permanente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]

Casi di Carico

## - Armatura

## - Muro e fondazione con esplosi



## - Verifiche Geotecniche

caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	- Drenata - q di progetto = 0.63 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.08 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 6.45 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 0 [daN] v limite = 4894.65 [daN] --> fs = 100 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 100 (spost.max.=0.17 [cm] ) [Verificato]  - Stab. globale - verifica non prevista
2 - SLV_SISMA_SU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.5 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.53 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 9.14 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 176.46 [daN] v limite = 4643.1 [daN] --> fs = 26.31 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 100 (spost.max.=0.13 [cm] ) [Verificato]  - Stab. globale - verifica non prevista
3 - SLV_SISMA_GIU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.52 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.53 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 8.71 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 176.46 [daN] v limite = 4790.81 [daN] --> fs = 27.15 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 49.32 (spost.max.=0.14 [cm] ) [Verificato]  - Stab. globale - verifica non prevista
4 - SLD_SISMA_SU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.51 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.6 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 9.04 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 78.34 [daN] v limite = 4238.02 [daN] --> fs = 54.1 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista  - Stab. globale - verifica non prevista
5 - SLD_SISMA_GIU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.52 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.6 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 8.85 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 78.34 [daN] v limite = 4298.08 [daN] --> fs = 54.86 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista  - Stab. globale - verifica non prevista

Verifiche geotecniche della fondazione.

caso di carico	p. muro (stab) [daN*cm]	p. terreno (stab) [daN*cm]	azioni muro (stab) [daN*cm]	azioni muro (instab) [daN*cm]	attrito terreno (stab) [daN*cm]	spinta terreno (instab) [daN*cm]	momento stabilizzante [daN*cm]	momento ribaltante [daN*cm]	coeff. di sicurezza
1 STR SLU	214500	594808	0	0	0	1772	703746	1772	100
2 SLV_SISMA_SU SLV	160147	482325	0	0	0	3692	642472	3692	100
3 SLV_SISMA_GIU SLV	169853	515291	0	0	0	13892	685144	13892	49.32
4 SLD_SISMA_SU SLD	162846	498808	0	0	0	13854	661654	13854	47.76
5 SLD_SISMA_GIU SLD	167154	498808	0	0	0	3730	665962	3730	100
6 RARA RARA	165000	498808	0	0	0	804	663808	804	100
7 REQ. FREQUENTE	165000	498808	0	0	0	804	663808	804	100
8 Q.PERM. QUASI_PERM	165000	498808	0	0	0	804	663808	804	100

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	•	-50	0.47
0	0	0	•	-40	0.49
-20	0	0	•	-30	0.52
-40	0	0	•	-22.5	0.54
-60	0	0	•	-15	0.56
-80	0	0	•	-15	0.56
-100	0	0	•	-7.5	0.58
-120	0	0	•	0	0.59
-140	0	0	•	10	0.62
-160	0	0	•	20	0.64
-180	0	0	•	30	0.67
-200	0	0	•	40	0.69
			•	50	0.72
			•	60	0.74
			•	70	0.77
			•	80	0.79
			•	90	0.82
			•	100	0.84

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 82 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 9848 [daN]

## - Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.38
0	0	0	•	-40	0.4
-20	0	0	•	-30	0.42
-40	0	0	•	-22.5	0.43
-60	0	0	•	-15	0.45
-80	0	0	•	-15	0.45
-100	0	0	•	-7.5	0.46
-120	0	0	•	0	0.47
-140	0	0	•	10	0.49
-160	0	0	•	20	0.51
-180	0	0	•	30	0.53
-200	0	0	•	40	0.55
			•	50	0.56
			•	60	0.58
			•	70	0.6
			•	80	0.62
			•	90	0.64
			•	100	0.65

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 82 [cm]
- forza orizzontale = 176 [daN]
- forza verticale = 7790 [daN]

## - Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.4
0	0	0	•	-40	0.42
-20	0	0	•	-30	0.44
-40	0	0	•	-22.5	0.46
-60	0	0	•	-15	0.47
-80	0	0	•	-15	0.47
-100	0	0	•	-7.5	0.48
-120	0	0	•	0	0.5
-140	0	0	•	10	0.52

-160	0	0	•	20	0.54
-180	0	0	•	30	0.56
-200	0	0	•	40	0.57
			•	50	0.59
			•	60	0.61
			•	70	0.63
			•	80	0.65
			•	90	0.67
			•	100	0.69

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 82 [cm]
- forza orizzontale = 176 [daN]
- forza verticale = 8186 [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	0	•	-50	0.37
0	0	0	•	-40	0.39
-20	0	0	•	-30	0.41
-40	0	0	•	-22.5	0.43
-60	0	0	•	-15	0.44
-80	0	0	•	-15	0.44
-100	0	0	•	-7.5	0.46
-120	0	0	•	0	0.47
-140	0	0	•	10	0.5
-160	0	0	•	20	0.52
-180	0	0	•	30	0.54
-200	0	0	•	40	0.56
			•	50	0.58
			•	60	0.6
			•	70	0.62
			•	80	0.64
			•	90	0.66
			•	100	0.68

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 82 [cm]
- forza orizzontale = 78 [daN]
- forza verticale = 7900 [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	0	•	-50	0.38
0	0	0	•	-40	0.4
-20	0	0	•	-30	0.42
-40	0	0	•	-22.5	0.44
-60	0	0	•	-15	0.45
-80	0	0	•	-15	0.45
-100	0	0	•	-7.5	0.47
-120	0	0	•	0	0.49
-140	0	0	•	10	0.51
-160	0	0	•	20	0.53
-180	0	0	•	30	0.55
-200	0	0	•	40	0.57
			•	50	0.59
			•	60	0.61
			•	70	0.63
			•	80	0.65
			•	90	0.67
			•	100	0.7

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 82 [cm]
- forza orizzontale = 78 [daN]
- forza verticale = 8076 [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	•	-50	0.36
0	0	0	•	-40	0.38
-20	0	0	•	-30	0.41
-40	0	0	•	-22.5	0.42
-60	0	0	•	-15	0.44
-80	0	0	•	-15	0.44
-100	0	0	•	-7.5	0.46
-120	0	0	•	0	0.48
-140	0	0	•	10	0.5
-160	0	0	•	20	0.52
-180	0	0	•	30	0.54
-200	0	0	•	40	0.57
			•	50	0.59
			•	60	0.61
			•	70	0.64
			•	80	0.66
			•	90	0.68
			•	100	0.7

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 83 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 7988 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.36
0	0	0	•	-40	0.38
-20	0	0	•	-30	0.41
-40	0	0	•	-22.5	0.42
-60	0	0	•	-15	0.44
-80	0	0	•	-15	0.44
-100	0	0	•	-7.5	0.46
-120	0	0	•	0	0.48
-140	0	0	•	10	0.5
-160	0	0	•	20	0.52
-180	0	0	•	30	0.54
-200	0	0	•	40	0.57
			•	50	0.59
			•	60	0.61
			•	70	0.64
			•	80	0.66
			•	90	0.68
			•	100	0.7

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 83 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 7988 [daN]

### - Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.36
0	0	0	•	-40	0.38
-20	0	0	•	-30	0.41
-40	0	0	•	-22.5	0.42
-60	0	0	•	-15	0.44
-80	0	0	•	-15	0.44
-100	0	0	•	-7.5	0.46
-120	0	0	•	0	0.48
-140	0	0	•	10	0.5

-160	0	0	•	20	0.52
-180	0	0	•	30	0.54
-200	0	0	•	40	0.57
			•	50	0.59
			•	60	0.61
			•	70	0.64
			•	80	0.66
			•	90	0.68
			•	100	0.7

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 83 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 7988 [daN]

## - Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

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

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-20	-195	0	0	•	699433	-699433	> 100	Verificato
-40	-390	0	0	•	701910	-701910	> 100	Verificato
-60	-585	0	0	•	704388	-704388	> 100	Verificato
-80	-780	0	0	•	706865	-706865	> 100	Verificato
-100	-975	0	0	•	709346	-709346	> 100	Verificato
-120	-1170	0	0	•	1291105	-1291105	> 100	Verificato
-140	-1365	0	0	•	1293373	-1293373	> 100	Verificato
-160	-1560	0	0	•	1295641	-1295641	> 100	Verificato
-180	-1755	0	0	•	719275	-719275	> 100	Verificato
-200	-1950	0	0	•	721760	-721760	> 100	Verificato

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

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-
-20	-195	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-40	-390	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-60	-585	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-80	-780	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-100	-975	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-120	-1170	0	0	•	13640.83	> 100	Verificato
-140	-1365	0	0	•	13640.83	> 100	Verificato
-160	-1560	0	0	•	13640.83	> 100	Verificato
-180	-1755	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-200	-1950	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, 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	-
			•				-



-40	351.57	1695	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
-30	728.22	7031	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
0	58.56	18199	•	970664.7	-970664.7	53.34	Verificato
10	-59.35	18132	•	970664.7	-970664.7	53.53	Verificato
20	-152.25	17012	•	970664.7	-970664.7	57.06	Verificato
30	-220.18	15087	•	970664.7	-970664.7	64.34	Verificato
40	-263.21	12608	•	970664.7	-970664.7	76.99	Verificato
50	-281.36	9823	•	970664.7	-970664.7	98.82	Verificato
60	-274.68	6981	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
70	-243.19	4329	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
80	-186.91	2117	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato
90	-105.84	591	•	970664.7	-970664.7	> 100	Verificato

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

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
-40	351.57	1695	•	15659.2	44.54	Verificato
-30	728.22	7031	•	15659.2	21.5	Verificato
0	58.56	18199	•	15659.2	> 100	Verificato
10	-59.35	18132	•	15659.2	> 100	Verificato
20	-152.25	17012	•	15659.2	> 100	Verificato
30	-220.18	15087	•	15659.2	71.12	Verificato
40	-263.21	12608	•	15659.2	59.49	Verificato
50	-281.36	9823	•	15659.2	55.65	Verificato
60	-274.68	6981	•	15659.2	57.01	Verificato
70	-243.19	4329	•	15659.2	64.39	Verificato
80	-186.91	2117	•	15659.2	83.78	Verificato
90	-105.84	591	•	15659.2	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di 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]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS
-20	-145.59	-8.82	88	•	698806	-698806	> 100
-40	-291.18	-17.65	353	•	700654	-700654	> 100
-60	-436.77	-26.47	794	•	702503	-702503	> 100
-80	-582.35	-35.29	1412	•	704354	-704354	> 100
-100	-727.94	-44.11	2206	•	706204	-706204	> 100
-120	-873.53	-52.94	3176	•	1287655	-1287655	> 100
-140	-1019.12	-61.76	4323	•	1289349	-1289349	> 100
-160	-1164.71	-70.58	5647	•	1291043	-1291043	> 100
-180	-1310.3	-79.41	7147	•	713613	-713613	99.85
-200	-1455.89	-88.23	8823	•	715466	-715466	81.09

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	-
-20	-145.59	-8.82	88	•	12613.37	> 100	Verificato
-40	-291.18	-17.65	353	•	12613.37	> 100	Verificato
-60	-436.77	-26.47	794	•	12613.37	> 100	Verificato
-80	-582.35	-35.29	1412	•	12613.37	> 100	Verificato
-100	-727.94	-44.11	2206	•	12613.37	> 100	Verificato
-120	-873.53	-52.94	3176	•	13640.83	> 100	Verificato
-140	-1019.12	-61.76	4323	•	13640.83	> 100	Verificato
-160	-1164.71	-70.58	5647	•	13640.83	> 100	Verificato
-180	-1310.3	-79.41	7147	•	12613.37	> 100	Verificato
-200	-1455.89	-88.23	8823	•	12613.37	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

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

[cm]	[daN]	[daN*cm]	•	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-40	295.27	1431	•	970567.2	-970567.2	> 100	Verificato
-30	608.72	5905	•	970469.8	-970469.8	> 100	Verificato
0	202.21	5257	•	971644.1	-971644.1	> 100	Verificato
10	100.53	6725	•	971546.4	-971546.4	> 100	Verificato
20	17	7268	•	971448.7	-971448.7	> 100	Verificato
30	-48.39	7066	•	971351	-971351	> 100	Verificato
40	-95.68	6300	•	971253.4	-971253.4	> 100	Verificato
50	-124.88	5152	•	971155.8	-971155.8	> 100	Verificato
60	-136	3802	•	971058.2	-971058.2	> 100	Verificato
70	-129.06	2432	•	970960.6	-970960.6	> 100	Verificato
80	-104.08	1221	•	970863.1	-970863.1	> 100	Verificato
90	-61.06	350	•	970762.2	-970762.2	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
-40	295.27	1431	•	15659.2	53.03	Verificato
-30	608.72	5905	•	15659.2	25.72	Verificato
0	202.21	5257	•	15659.2	77.44	Verificato
10	100.53	6725	•	15659.2	> 100	Verificato
20	17	7268	•	15659.2	> 100	Verificato
30	-48.39	7066	•	15659.2	> 100	Verificato
40	-95.68	6300	•	15659.2	> 100	Verificato
50	-124.88	5152	•	15659.2	> 100	Verificato
60	-136	3802	•	15659.2	> 100	Verificato
70	-129.06	2432	•	15659.2	> 100	Verificato
80	-104.08	1221	•	15659.2	> 100	Verificato
90	-61.06	350	•	15659.2	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di 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 [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS
-20	-154.41	-8.82	88	•	698918	-698918	> 100
-40	-308.82	-17.65	353	•	700878	-700878	> 100
-60	-463.23	-26.47	794	•	702841	-702841	> 100
-80	-617.65	-35.29	1412	•	704802	-704802	> 100
-100	-772.06	-44.11	2206	•	706765	-706765	> 100
-120	-926.47	-52.94	3176	•	1288273	-1288273	> 100
-140	-1080.88	-61.76	4323	•	1290067	-1290067	> 100
-160	-1235.29	-70.58	5647	•	1291863	-1291863	> 100
-180	-1389.7	-79.41	7147	•	714624	-714624	99.99
-200	-1544.11	-88.23	8823	•	716590	-716590	81.22

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	-
-20	-154.41	-8.82	88	•	12613.37	> 100	Verificato
-40	-308.82	-17.65	353	•	12613.37	> 100	Verificato
-60	-463.23	-26.47	794	•	12613.37	> 100	Verificato
-80	-617.65	-35.29	1412	•	12613.37	> 100	Verificato
-100	-772.06	-44.11	2206	•	12613.37	> 100	Verificato
-120	-926.47	-52.94	3176	•	13640.83	> 100	Verificato
-140	-1080.88	-61.76	4323	•	13640.83	> 100	Verificato
-160	-1235.29	-70.58	5647	•	13640.83	> 100	Verificato
-180	-1389.7	-79.41	7147	•	12613.37	> 100	Verificato
-200	-1544.11	-88.23	8823	•	12613.37	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, 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	-
-40	310.94	1507	•	970567.2	-970567.2	>100	Verificato
-30	640.75	6219	•	970469.8	-970469.8	>100	Verificato
0	199.3	5990	•	971644.1	-971644.1	>100	Verificato
10	94.79	7413	•	971546.4	-971546.4	>100	Verificato
20	9.14	7885	•	971448.7	-971448.7	>100	Verificato
30	-57.68	7596	•	971351	-971351	>100	Verificato
40	-105.71	6732	•	971253.4	-971253.4	>100	Verificato
50	-134.96	5481	•	971155.8	-971155.8	>100	Verificato
60	-145.44	4033	•	971058.2	-971058.2	>100	Verificato
70	-137.18	2573	•	970960.6	-970960.6	>100	Verificato
80	-110.18	1289	•	970863.1	-970863.1	>100	Verificato
90	-64.45	369	•	970762.2	-970762.2	>100	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	-	
-40	310.94	1507	•	15659.2	50.36	Verificato	
-30	640.75	6219	•	15659.2	24.44	Verificato	
0	199.3	5990	•	15659.2	78.57	Verificato	
10	94.79	7413	•	15659.2	>100	Verificato	
20	9.14	7885	•	15659.2	>100	Verificato	
30	-57.68	7596	•	15659.2	>100	Verificato	
40	-105.71	6732	•	15659.2	>100	Verificato	
50	-134.96	5481	•	15659.2	>100	Verificato	
60	-145.44	4033	•	15659.2	>100	Verificato	
70	-137.18	2573	•	15659.2	>100	Verificato	
80	-110.18	1289	•	15659.2	>100	Verificato	
90	-64.45	369	•	15659.2	>100	Verificato	

Taglio e Momento lungo la mensola di 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 <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-20	0.05	>100	0.71	>100	0	-	Verificato
-40	0.09	>100	1.42	>100	0	-	Verificato
-60	0.14	>100	2.14	>100	0	-	Verificato
-80	0.19	>100	2.85	>100	0	-	Verificato
-100	0.24	>100	3.56	>100	0	-	Verificato
-120	0.27	>100	4.07	>100	0	-	Verificato
-140	0.32	>100	4.75	>100	0	-	Verificato
-160	0.36	>100	5.43	>100	0	-	Verificato
-180	0.43	>100	6.41	>100	0	-	Verificato
-200	0.47	>100	7.12	>100	0	-	Verificato

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

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	-
-40	0.11	>100	6.87	>100	Verificato

-30	0.44	> 100	28.68	> 100	Verificato
0	1.19	> 100	77.68	46.35	Verificato
10	1.22	> 100	79.25	45.42	Verificato
20	1.16	> 100	75.56	47.65	Verificato
30	1.04	> 100	67.78	53.11	Verificato
40	0.88	> 100	57.14	63	Verificato
50	0.69	> 100	44.82	80.31	Verificato
60	0.49	> 100	32.03	> 100	Verificato
70	0.31	> 100	19.96	> 100	Verificato
80	0.15	> 100	9.8	> 100	Verificato
90	0.04	> 100	2.75	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo la 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 <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-20	0.05	-	0.71	-	0	> 100	Verificato
-40	0.09	-	1.42	-	0	> 100	Verificato
-60	0.14	-	2.14	-	0	> 100	Verificato
-80	0.19	-	2.85	-	0	> 100	Verificato
-100	0.24	-	3.56	-	0	> 100	Verificato
-120	0.27	-	4.07	-	0	> 100	Verificato
-140	0.32	-	4.75	-	0	> 100	Verificato
-160	0.36	-	5.43	-	0	> 100	Verificato
-180	0.43	-	6.41	-	0	> 100	Verificato
-200	0.47	-	7.12	-	0	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, 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 <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	-
-20	0.05	> 100	0.71	-	0	> 100	Verificato
-40	0.09	> 100	1.42	-	0	> 100	Verificato
-60	0.14	> 100	2.14	-	0	> 100	Verificato
-80	0.19	> 100	2.85	-	0	> 100	Verificato
-100	0.24	> 100	3.56	-	0	> 100	Verificato
-120	0.27	> 100	4.07	-	0	> 100	Verificato
-140	0.32	> 100	4.75	-	0	> 100	Verificato
-160	0.36	> 100	5.43	-	0	> 100	Verificato
-180	0.43	> 100	6.41	-	0	> 100	Verificato
-200	0.47	> 100	7.12	-	0	> 100	Verificato

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

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	-
-40	0.11	> 100	6.87	-	Verificato
-30	0.44	> 100	28.68	-	Verificato
0	1.19	> 100	77.68	-	Verificato
10	1.22	> 100	79.25	-	Verificato
20	1.16	> 100	75.56	-	Verificato
30	1.04	> 100	67.78	-	Verificato
40	0.88	> 100	57.14	-	Verificato
50	0.69	> 100	44.82	-	Verificato
60	0.49	> 100	32.03	-	Verificato
70	0.31	> 100	19.96	-	Verificato
80	0.15	> 100	9.8	-	Verificato
90	0.04	> 100	2.75	-	Verificato

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

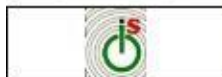


## Relazione di Calcolo

### **VERIFICA MURO CONTRO TERRA – ALTEZZA MASSIMA 2.5m**

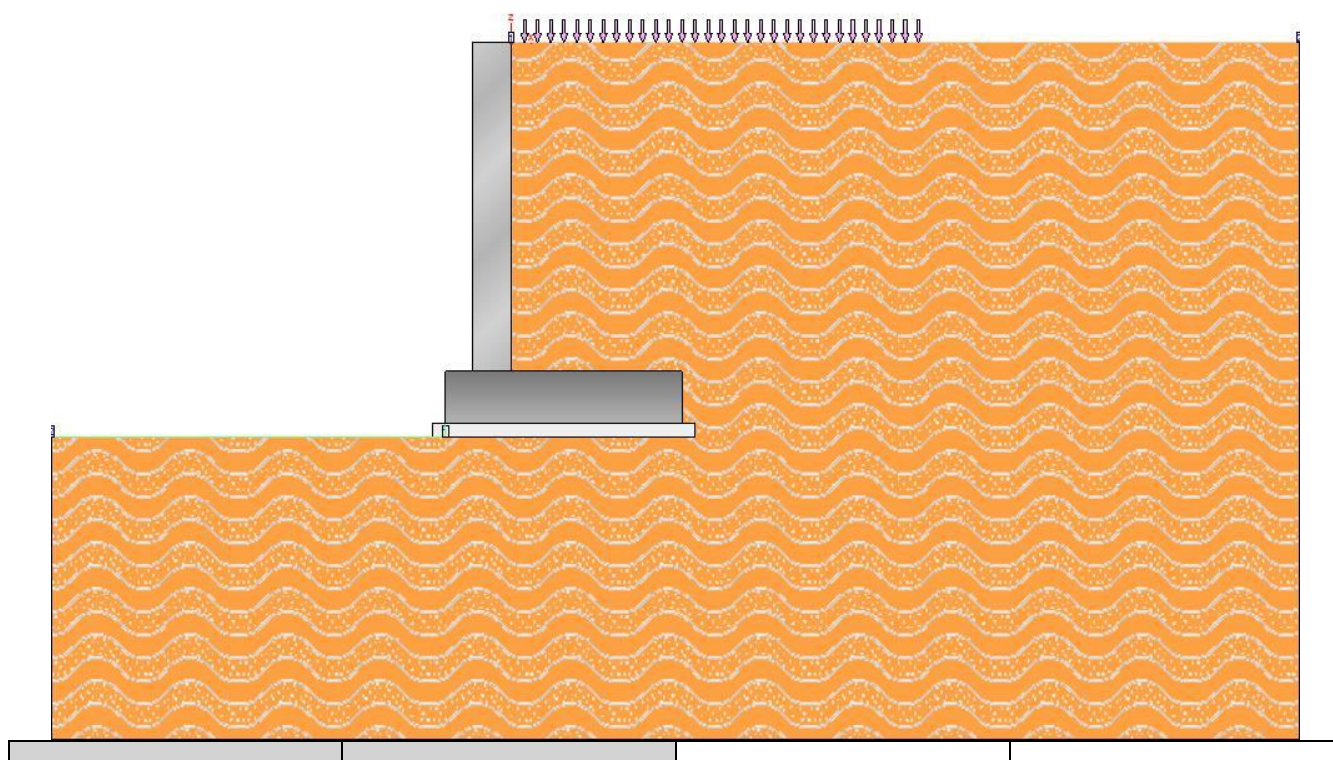


Descrizione : Muri di sostegno Strada Carobbio degli Angeli  
 Committente : Comune di Carobbio degli Angeli  
 Località : Carobbio degli Angeli  
 Progettista : progettista  
 Diretti Lavori : direttore lavori  
 Impresa : impresa



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

## - VERIFICA MURO CONTRO TERRA -



### - Riassunto verifiche

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

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

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

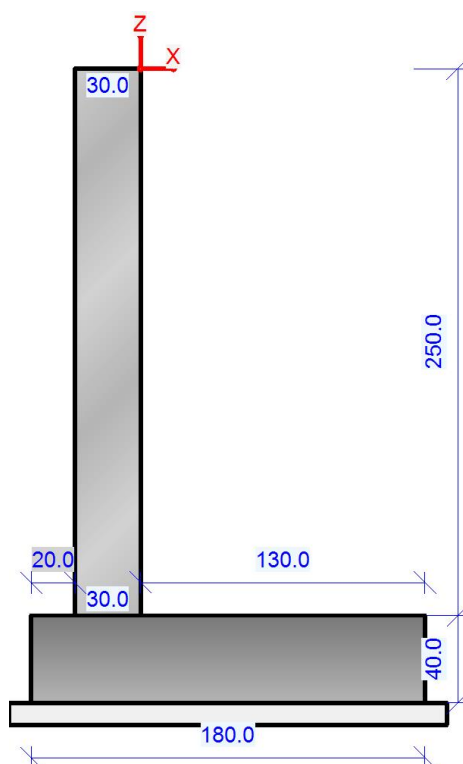
caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto(pressione flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)	FS strutturale Fusto(tensione cls)	FS strutturale Fusto(tensione acciaio)	FS strutturale Fusto(apertura fessure)	FS strutturale Fondazione(flessione)	FS strutturale Fondazione(taglio)	FS strutturale Fondazione(tensione cls)	FS strutturale Fondazione(tensione acciaio)
1 - STR(SLV)	5.69	53.71	Stabile 100 (s.max.=0.19 [cm])	---	100	100	---	---	---	65.49	16.04	---	---
2 - SLV_SISMA _SU(SLV)	8.24	28.53	Stabile 100 (s.max.=0.15 [cm])	---	85.49	100	---	---	---	100	19.44	---	---
3 - SLV_SISMA _GIU(SLV)	7.85	29.5	Stabile 39.79 (s.max.=0.15 [cm])	---	85.59	100	---	---	---	100	18.47	---	---

			15 [cm])										
4 - SLD_SISMA_SU(SLD)	8.16	58.75	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
5 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	7.98	59.64	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
6 - RARA(RARA)	---	---	---	---	---	---	100	100	---	---	---	100	53.62
7 - FREQ.(FREQ. UENTE)	---	---	---	---	---	---	---	---	100	---	---	---	---
8 - Q.PERM.(QUASI.PERM)	---	---	---	---	---	---	100	---	100	---	---	100	---

**Muro Verificato!** [Verifiche Superate]

## - Elementi strutturali

## - Muro e fondazione



## - Terreno

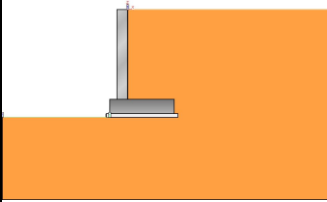
## - Profili di Monte e Valle

MONTE				VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]		punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0		1	-50	-300
2	600	0		2	-350	-300

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.



## - Strati

strato e terreno	dati inseriti	disegno strato	coord. (x;z)
- 1 - Strato 1 (strato 1 ) Terreno 1 (coesivo) (Argilla ghiaioisa) $c' = 0.15$ [daN/cm <sup>2</sup> ] $\gamma = 0.0016$ [daN/cm <sup>3</sup> ] $\varphi = 27^\circ$ $c_u = 0.08$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (600;-530)[cm] 2 (600;0)[cm] 3 (0;0)[cm] 4 (0;-250)[cm] 5 (130;-250)[cm] 6 (130;-290)[cm] 7 (-50;-290)[cm] 8 (-50;-300)[cm] 9 (-350;-300)[cm] 10 (-350;-530)[cm]

Stratigrafia.

## - Normativa, materiali e modello di calcolo

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

#### - Approccio 2

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

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

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

- località = CAROBBIO DEGLI ANG [45.66523100,9.82980300]
- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = II
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat A
- categoria topografica = categoria T2
- ag (SLV) = 1.2654 m/s<sup>2</sup>
- Fo (SLV) = 2.4307
- ag (SLD) = 0.4542 m/s<sup>2</sup>
- Fo (SLD) = 2.3985
- beta m (SLV)= 0.38
- beta m (SLD)= 0.47
- beta r (SLV)= 0.57
- > kh (muro,SLV) = 0.0588
- > kv (muro,SLV) = 0.0294
- > kh (muro,SLD) = 0.0261
- > kv (muro,SLD) = 0.0131
- > kh (ribaltamento,SLV) = 0.0882
- > kv (ribaltamento,SLV) = 0.0441

## - Caratteristiche dei materiali:

Calcestruzzo	Acciaio
- Descrizione = C28/35 - $f_{ck} = 290.5$ [daN/cm <sup>2</sup> ] - $\gamma_c = 1.5$ - $f_{cd} = 164.62$ [daN/cm <sup>2</sup> ] - $E_{cm} = 325881.08$ [daN/cm <sup>2</sup> ] - $\alpha_{cc} = 0.85$ - $\epsilon_{c2} = 0.2000$ % - $\epsilon_{cu2} = 0.3500$ % - $\gamma$ (p.vol.) = 0.0025 [daN/cm <sup>3</sup> ]	- Descrizione = B450C - $E = 2100000$ [daN/cm <sup>2</sup> ] - $f_{yk} = 4500$ [daN/cm <sup>2</sup> ] - $f_{tk} = 5175$ [daN/cm <sup>2</sup> ] - $\epsilon_{yd} = 0.1863$ % - $\epsilon_{ud} = 6.7500$ % - $\gamma_s = 1.15$ - $f_{yd} = 3913.04$ [daN/cm <sup>2</sup> ] - $f_{ud} = 4439.81$ [daN/cm <sup>2</sup> ]

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

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

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

## - Opzioni di calcolo

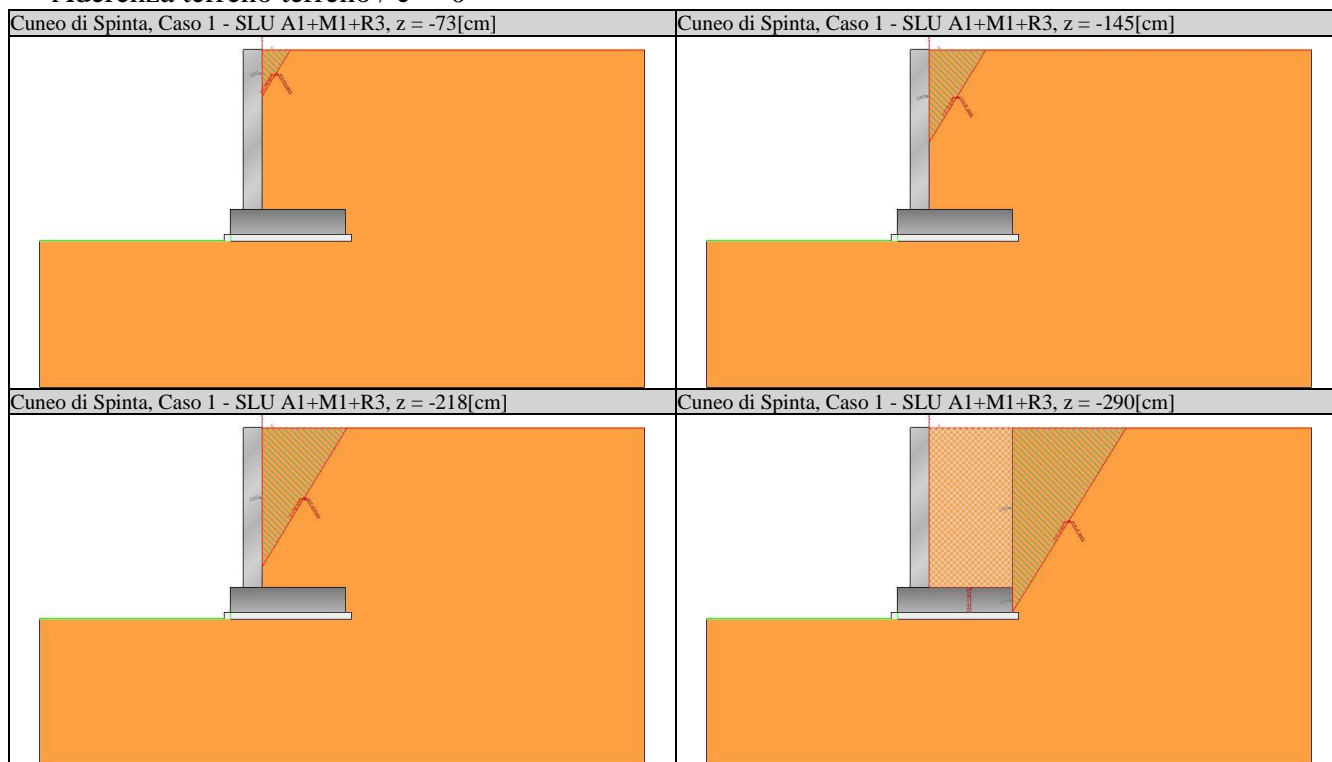
**Spinte calcolate con coefficiente di spinta attiva "ka"** (si considera il muro libero di traslare/ruotare al piede). Il calcolo della spinta è svolto secondo il metodo del cuneo di tentativo generalizzato (Rif.: Renato LANCELLOTTA "Geotecnica" (2004) - NAVFAC Design Manual 7.02 (1986)). Il metodo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

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

- Aderenza muro terreno /  $c' = 0$

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

- Aderenza terreno terreno /  $c' = 0$



**La capacità portante della fondazione** nastriforme, su suolo omogeneo, viene calcolata con la formula di Brinch-Hansen (1970) considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al

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

- Attrito fond. terreno /  $\phi'$  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]

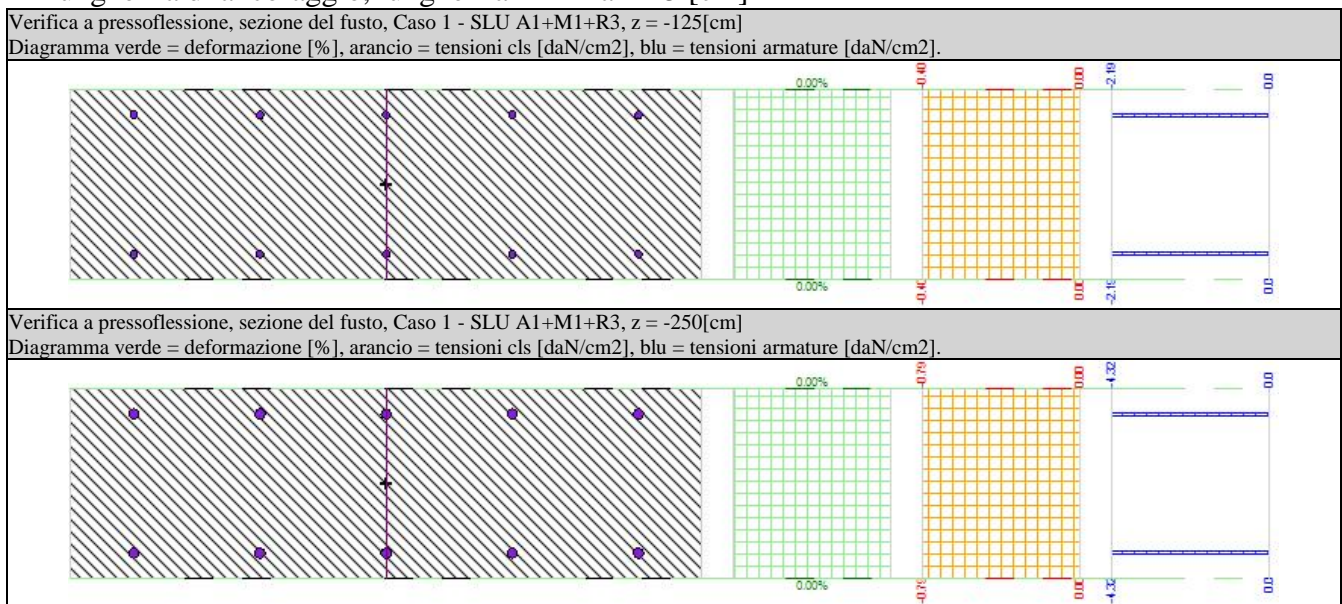
- coefficiente di reazione del terreno (Winkler) = 5 [daN/cm<sup>3</sup>]

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

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

- lunghezza di ancoraggio, numero di diametri = 20

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



- **Carichi**

- **Carichi sul Terreno**

- **Carichi Nastriormi:**

Carico 1:

- descrizione = carico nastriforme 1
- tipologia = nessuno
- estremi (xi;xf) = 10 [cm];310 [cm]
- tipo inserimento = sul profilo
- intensità = 0.2 [daN/cm<sup>2</sup>]

## - Carichi sulla Struttura

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

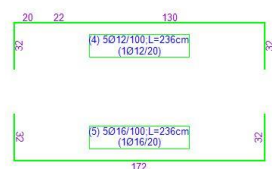
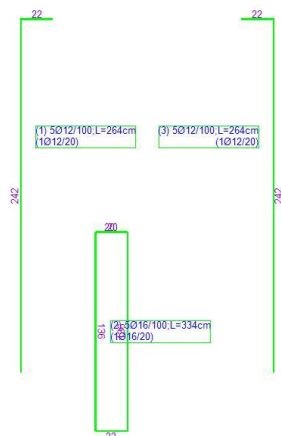
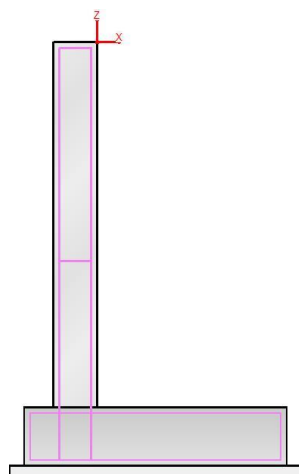
## - Casi di Carico

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]
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.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
SLV_SISMA_GIU (SLV) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
SLD_SISMA_SU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
SLD_SISMA_GIU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00;0.30]
RARA (Caratteristica) descr. = SLE caratteristica (rara) coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]
FREQ. (Frequente) descr. = SLE frequente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]
Q.PERM. (Quasi_Perm) descr. = SLE quasi permanente coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Nas.(ter) --- 1) carico nastriforme 1 [1.00; - ]

Casi di Carico

## - Armatura

## - Muro e fondazione con esplosi



## - Verifiche Geotecniche

caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	- Drenata - q di progetto = 0.75 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.26 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 5.69 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 122.7 [daN] v limite = 6589.55 [daN] --> fs = 53.71 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 100 (spost.max.=0.19 [cm] ) [Verificato]  - Stab. globale - verifica non prevista
2 - SLV_SISMA_SU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.58 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.81 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 8.24 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 216.16 [daN] v limite = 6166.82 [daN] --> fs = 28.53 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 100 (spost.max.=0.15 [cm] ) [Verificato]  - Stab. globale - verifica non prevista
3 - SLV_SISMA_GIU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.61 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.81 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 7.85 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 216.16 [daN] v limite = 6376.29 [daN] --> fs = 29.5 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 39.79 (spost.max.=0.15 [cm] ) [Verificato]  - Stab. globale - verifica non prevista
4 - SLD_SISMA_SU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.6 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.88 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 8.16 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 95.96 [daN] v limite = 5638.36 [daN] --> fs = 58.75 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista  - Stab. globale - verifica non prevista
5 - SLD_SISMA_GIU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.61 [daN/cm <sup>2</sup> ] q limite = 4.88 [daN/cm <sup>2</sup> ] --> fs = 7.98 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 95.97 [daN] v limite = 5723.36 [daN] --> fs = 59.64 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista  - Stab. globale - verifica non prevista

Verifiche geotecniche della fondazione.

caso di carico	p. muro (stab) [daN*cm]	p. terreno (stab) [daN*cm]	azioni muro (stab) [daN*cm]	azioni muro (instab) [daN*cm]	attrito terreno (stab) [daN*cm]	spinta terreno (instab) [daN*cm]	momento stabilizzante [daN*cm]	momento ribaltante [daN*cm]	coeff. di sicurezza
1 STR SLU	295912	1051572	0	0	7214	385	1177999	385	100
2 SLV_SISMA_SU SLV	220931	842163	0	0	0	9302	1063094	9302	100
3 SLV_SISMA_GIU SLV	234319	902181	0	0	0	28565	1136501	28565	39.79
4 SLD_SISMA_SU SLD	224653	872172	0	0	0	16827	1096825	16827	65.18
5 SLD_SISMA_GIU SLD	230597	872172	0	0	0	-1479	1102769	0	100
6 RARA RARA	227625	872172	0	0	0	-3585	1099797	0	100
7 FREQ. FREQUENTE	227625	872172	0	0	0	-3585	1099797	0	100
8 Q.PERM. QUASI_PERM	227625	872172	0	0	0	-3585	1099797	0	100

Dettaglio della verifica di ribaltamento.

## - Verifiche Strutturali

## - Diagrammi delle Spinte e Pressioni

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

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.6
0	0	0	•	-40	0.62
-19.23	0	0	•	-30	0.64
-38.46	0	0	•	-22.5	0.65
-57.69	0	0	•	-15	0.67
-76.92	0	0	•	-15	0.67
-96.15	0	0	•	-7.5	0.68
-115.38	0	0	•	0	0.7
-134.62	0	0	•	10	0.72
-153.85	0	0	•	20	0.74
-173.08	0	0	•	30	0.76
-192.31	0	0	•	40	0.78
-211.54	0	0	•	50	0.8
-230.77	0	0	•	60	0.82
-250	0	0	•	70	0.83
			•	80	0.85
			•	90	0.87
			•	100	0.89
			•	110	0.91
			•	120	0.93
			•	130	0.95

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 122.7 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 40.08 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 97 [cm]
- forza orizzontale = 123 [daN]
- forza verticale = 13962 [daN]

## - Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.49
0	0	0	•	-40	0.5
-19.23	0	0	•	-30	0.51
-38.46	0	0	•	-22.5	0.52
-57.69	0	0	•	-15	0.53
-76.92	0	0	•	-15	0.53
-96.15	0	0	•	-7.5	0.54
-115.38	0	0	•	0	0.56
-134.62	0	0	•	10	0.57
-153.85	0	0	•	20	0.58
-173.08	0	0	•	30	0.6
-192.31	0	0	•	40	0.61
-211.54	0	0	•	50	0.62
-230.77	0	0	•	60	0.64
-250	0	0	•	70	0.65
			•	80	0.66
			•	90	0.68
			•	100	0.69
			•	110	0.71
			•	120	0.72
			•	130	0.73

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 96 [cm]
- forza orizzontale = 216 [daN]
- forza verticale = 10977 [daN]

## - Caso 3 ( SLV\_SISMA\_GIU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.51
0	0	0	•	-40	0.53
-19.23	0	0	•	-30	0.54
-38.46	0	0	•	-22.5	0.55

-57.69	0	0	•	-15	0.56
-76.92	0	0	•	-15	0.56
-96.15	0	0	•	-7.5	0.57
-115.38	0	0	•	0	0.58
-134.62	0	0	•	10	0.6
-153.85	0	0	•	20	0.61
-173.08	0	0	•	30	0.63
-192.31	0	0	•	40	0.64
-211.54	0	0	•	50	0.66
-230.77	0	0	•	60	0.67
-250	0	0	•	70	0.68
			•	80	0.7
			•	90	0.71
			•	100	0.73
			•	110	0.74
			•	120	0.75
			•	130	0.77

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 96 [cm]
- forza orizzontale = 216 [daN]
- forza verticale = 11541 [daN]

#### - Caso 4 ( SLD\_SISMA\_SU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.47
0	0	0	•	-40	0.49
-19.23	0	0	•	-30	0.51
-38.46	0	0	•	-22.5	0.52
-57.69	0	0	•	-15	0.53
-76.92	0	0	•	-15	0.53
-96.15	0	0	•	-7.5	0.54
-115.38	0	0	•	0	0.56
-134.62	0	0	•	10	0.57
-153.85	0	0	•	20	0.59
-173.08	0	0	•	30	0.6
-192.31	0	0	•	40	0.62
-211.54	0	0	•	50	0.63
-230.77	0	0	•	60	0.65
-250	0	0	•	70	0.67
			•	80	0.68
			•	90	0.7
			•	100	0.71
			•	110	0.73
			•	120	0.75
			•	130	0.76

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]



- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 97 [cm]

- forza orizzontale = 96 [daN]

- forza verticale = 11134 [daN]

### - Caso 5 ( SLD\_SISMA\_GIU [ SLD ] - Sisma\_1+1+R\_Giu )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.49
0	0	0	•	-40	0.5
-19.23	0	0	•	-30	0.52
-38.46	0	0	•	-22.5	0.53
-57.69	0	0	•	-15	0.54
-76.92	0	0	•	-15	0.54
-96.15	0	0	•	-7.5	0.56
-115.38	0	0	•	0	0.57
-134.62	0	0	•	10	0.58
-153.85	0	0	•	20	0.6
-173.08	0	0	•	30	0.62
-192.31	0	0	•	40	0.63
-211.54	0	0	•	50	0.65
-230.77	0	0	•	60	0.67
-250	0	0	•	70	0.68
			•	80	0.7
			•	90	0.71
			•	100	0.73
			•	110	0.75
			•	120	0.76
			•	130	0.78

Forze e Pressioni lungo il paramento verticale e fondazione, 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 [cm])):

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]

- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]

- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]

- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 97 [cm]

- forza orizzontale = 96 [daN]

- forza verticale = 11384 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.47
0	0	0	•	-40	0.48
-19.23	0	0	•	-30	0.5
-38.46	0	0	•	-22.5	0.51
-57.69	0	0	•	-15	0.53
-76.92	0	0	•	-15	0.53
-96.15	0	0	•	-7.5	0.54
-115.38	0	0	•	0	0.55
-134.62	0	0	•	10	0.57
-153.85	0	0	•	20	0.59
-173.08	0	0	•	30	0.61

-192.31	0	0	•	40	0.63
-211.54	0	0	•	50	0.64
-230.77	0	0	•	60	0.66
-250	0	0	•	70	0.68
			•	80	0.7
			•	90	0.71
			•	100	0.73
			•	110	0.75
			•	120	0.77
			•	130	0.78

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 98 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 11259 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm <sup>2</sup> ]
0	0	0	•	-50	0.47
0	0	0	•	-40	0.48
-19.23	0	0	•	-30	0.5
-38.46	0	0	•	-22.5	0.51
-57.69	0	0	•	-15	0.53
-76.92	0	0	•	-15	0.53
-96.15	0	0	•	-7.5	0.54
-115.38	0	0	•	0	0.55
-134.62	0	0	•	10	0.57
-153.85	0	0	•	20	0.59
-173.08	0	0	•	30	0.61
-192.31	0	0	•	40	0.63
-211.54	0	0	•	50	0.64
-230.77	0	0	•	60	0.66
-250	0	0	•	70	0.68
			•	80	0.7
			•	90	0.71
			•	100	0.73
			•	110	0.75
			•	120	0.77
			•	130	0.78

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 98 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]

- forza verticale = 11259 [daN]

### - Caso 8 ( Q.PERM. [ Quasi\_Perm ] - SLE quasi permanente )

Elevazione			•	Fondazione	
quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm²]
0	0	0	•	-50	0.47
0	0	0	•	-40	0.48
-19.23	0	0	•	-30	0.5
-38.46	0	0	•	-22.5	0.51
-57.69	0	0	•	-15	0.53
-76.92	0	0	•	-15	0.53
-96.15	0	0	•	-7.5	0.54
-115.38	0	0	•	0	0.55
-134.62	0	0	•	10	0.57
-153.85	0	0	•	20	0.59
-173.08	0	0	•	30	0.61
-192.31	0	0	•	40	0.63
-211.54	0	0	•	50	0.64
-230.77	0	0	•	60	0.66
-250	0	0	•	70	0.68
			•	80	0.7
			•	90	0.71
			•	100	0.73
			•	110	0.75
			•	120	0.77
			•	130	0.78

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 0 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 0 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 0 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 0 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 98 [cm]
- forza orizzontale = 0 [daN]
- forza verticale = 11259 [daN]

### - Diagrammi di Sforzo Normale / Taglio / Momento

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

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-19.23	-187.5	0	0	•	699338	-699338	> 100	Verificato
-38.46	-375	0	0	•	701718	-701718	> 100	Verificato
-57.69	-562.5	0	0	•	704102	-704102	> 100	Verificato
-76.92	-750	0	0	•	706485	-706485	> 100	Verificato
-96.15	-937.5	0	0	•	708869	-708869	> 100	Verificato
-115.38	-1125	0	0	•	711254	-711254	> 100	Verificato
-134.62	-1312.5	0	0	•	713640	-713640	> 100	Verificato
-153.85	-1500	0	0	•	716028	-716028	> 100	Verificato
-173.08	-1687.5	0	0	•	1709360	-1709360	> 100	Verificato
-192.31	-1875	0	0	•	1711512	-1711512	> 100	Verificato
-211.54	-2062.5	0	0	•	1713663	-1713663	> 100	Verificato
-230.77	-2250	0	0	•	1183648	-1183648	> 100	Verificato

-250	-2437.5	0	0	•	1185839	-1185839	> 100	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	-
-19.23	-187.5	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-38.46	-375	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-57.69	-562.5	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-76.92	-750	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-96.15	-937.5	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-115.38	-1125	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-134.62	-1312.5	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-153.85	-1500	0	0	•	12613.37	> 100	Verificato
-173.08	-1687.5	0	0	•	15219.36	> 100	Verificato
-192.31	-1875	0	0	•	15219.36	> 100	Verificato
-211.54	-2062.5	0	0	•	15219.36	> 100	Verificato
-230.77	-2250	0	0	•	13115.65	> 100	Verificato
-250	-2437.5	0	0	•	13115.65	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, 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	-
-40	478.29	2342	•	1595144.2	-988316.3	> 100	Verificato
-30	976.45	9566	•	1595144.2	-988316.3	> 100	Verificato
0	152.39	23542	•	1597158	-990434.3	67.84	Verificato
10	26.45	24387	•	1597158	-990434.3	65.49	Verificato
20	-79.72	24072	•	1597158	-990434.3	66.35	Verificato
30	-166.2	22793	•	1597158	-990434.3	70.07	Verificato
40	-233.06	20748	•	1597158	-990434.3	76.98	Verificato
50	-280.36	18132	•	1597158	-990434.3	88.09	Verificato
60	-308.17	15140	•	1597158	-990434.3	> 100	Verificato
70	-316.52	11968	•	1597158	-990434.3	> 100	Verificato
80	-305.47	8810	•	1597158	-990434.3	> 100	Verificato
90	-275.04	5859	•	1597158	-990434.3	> 100	Verificato
100	-225.26	3309	•	1597158	-990434.3	> 100	Verificato
110	-156.14	1354	•	1597158	-990434.3	> 100	Verificato
120	-67.69	186	•	1597158	-990434.3	> 100	Verificato

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

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
			•	[daN]	>1/<1	-
-40	478.29	2342	•	15659.2	32.74	Verificato
-30	976.45	9566	•	15659.2	16.04	Verificato
0	152.39	23542	•	15659.2	> 100	Verificato
10	26.45	24387	•	15659.2	> 100	Verificato
20	-79.72	24072	•	15659.2	> 100	Verificato
30	-166.2	22793	•	15659.2	94.22	Verificato
40	-233.06	20748	•	15659.2	67.19	Verificato
50	-280.36	18132	•	15659.2	55.85	Verificato
60	-308.17	15140	•	15659.2	50.81	Verificato
70	-316.52	11968	•	15659.2	49.47	Verificato
80	-305.47	8810	•	15659.2	51.26	Verificato
90	-275.04	5859	•	15659.2	56.93	Verificato
100	-225.26	3309	•	15659.2	69.52	Verificato
110	-156.14	1354	•	15659.2	> 100	Verificato
120	-67.69	186	•	15659.2	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di 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	Normale	Taglio	Momento	•	Mom.Res.POS	Mom.Res.NEG	FS

[cm]	[daN]	[daN]	[daN*cm]	•	[daN*cm]	[daN*cm]	>1/<1	-
-19.23	-139.99	-8.48	82	•	698735	-698735	> 100	Verificato
-38.46	-279.97	-16.97	326	•	700510	-700510	> 100	Verificato
-57.69	-419.96	-25.45	734	•	702289	-702289	> 100	Verificato
-76.92	-559.95	-33.93	1305	•	704069	-704069	> 100	Verificato
-96.15	-699.94	-42.42	2039	•	705849	-705849	> 100	Verificato
-115.38	-839.93	-50.9	2937	•	707629	-707629	> 100	Verificato
-134.62	-979.92	-59.39	3997	•	709409	-709409	> 100	Verificato
-153.85	-1119.91	-67.87	5221	•	711191	-711191	> 100	Verificato
-173.08	-1259.89	-76.35	6607	•	1704454	-1704454	> 100	Verificato
-192.31	-1399.88	-84.84	8157	•	1706060	-1706060	> 100	Verificato
-211.54	-1539.87	-93.32	9870	•	1707666	-1707666	> 100	Verificato
-230.77	-1679.86	-101.8	11747	•	1176984	-1176984	> 100	Verificato
-250	-1819.85	-110.29	13786	•	1178620	-1178620	85.49	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	-
-19.23	-139.99	-8.48	82	•	12613.37	> 100	Verificato
-38.46	-279.97	-16.97	326	•	12613.37	> 100	Verificato
-57.69	-419.96	-25.45	734	•	12613.37	> 100	Verificato
-76.92	-559.95	-33.93	1305	•	12613.37	> 100	Verificato
-96.15	-699.94	-42.42	2039	•	12613.37	> 100	Verificato
-115.38	-839.93	-50.9	2937	•	12613.37	> 100	Verificato
-134.62	-979.92	-59.39	3997	•	12613.37	> 100	Verificato
-153.85	-1119.91	-67.87	5221	•	12613.37	> 100	Verificato
-173.08	-1259.89	-76.35	6607	•	15219.36	> 100	Verificato
-192.31	-1399.88	-84.84	8157	•	15219.36	> 100	Verificato
-211.54	-1539.87	-93.32	9870	•	15219.36	> 100	Verificato
-230.77	-1679.86	-101.8	11747	•	13115.65	> 100	Verificato
-250	-1819.85	-110.29	13786	•	13115.65	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, 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 >1/<1	-
-40	395.89	1945	•	1595047.6	-988212.4	> 100	Verificato
-30	805.61	7918	•	1594951	-988111.6	> 100	Verificato
0	297.78	5922	•	1596398.5	-989634.5	> 100	Verificato
10	192.74	8340	•	1596301.6	-989533.5	> 100	Verificato
20	101.48	9777	•	1596204.8	-989432.5	> 100	Verificato
30	23.99	10369	•	1596108	-989331.5	> 100	Verificato
40	-39.78	10256	•	1596011.3	-989230.5	> 100	Verificato
50	-89.84	9574	•	1595914.5	-989126.4	> 100	Verificato
60	-126.23	8459	•	1595820.9	-989025.5	> 100	Verificato
70	-148.98	7049	•	1595724.2	-988924.6	> 100	Verificato
80	-158.12	5480	•	1595627.5	-988823.6	> 100	Verificato
90	-153.64	3887	•	1595530.8	-988722.7	> 100	Verificato
100	-135.59	2407	•	1595434.1	-988618.8	> 100	Verificato
110	-103.96	1175	•	1595337.5	-988517.9	> 100	Verificato
120	-58.76	328	•	1595240.8	-988417.1	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di fondazione, per il Caso 2 ( SLV\_SISMA\_SU [ SLV ] - Sisma\_1+1+R\_Su )

Fondazione, taglio						
quota [cm]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Tag.Res. [daN]	FS	-
			•		>1/<1	-
-40	395.89	1945	•	15659.2	39.55	Verificato
-30	805.61	7918	•	15659.2	19.44	Verificato
0	297.78	5922	•	15659.2	52.59	Verificato
10	192.74	8340	•	15659.2	81.25	Verificato
20	101.48	9777	•	15659.2	> 100	Verificato
30	23.99	10369	•	15659.2	> 100	Verificato
40	-39.78	10256	•	15659.2	> 100	Verificato
50	-89.84	9574	•	15659.2	> 100	Verificato
60	-126.23	8459	•	15659.2	> 100	Verificato
70	-148.98	7049	•	15659.2	> 100	Verificato
80	-158.12	5480	•	15659.2	99.04	Verificato
90	-153.64	3887	•	15659.2	> 100	Verificato

100	-135.59	2407	•	15659.2	> 100	Verificato
110	-103.96	1175	•	15659.2	> 100	Verificato
120	-58.76	328	•	15659.2	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di 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 [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*cm]	•	Mom.Res.POS [daN*cm]	Mom.Res.NEG [daN*cm]	FS >1/<1	-
-19.23	-148.47	-8.48	82	•	698842	-698842	> 100	Verificato
-38.46	-296.95	-16.97	326	•	700728	-700728	> 100	Verificato
-57.69	-445.42	-25.45	734	•	702615	-702615	> 100	Verificato
-76.92	-593.89	-33.93	1305	•	704500	-704500	> 100	Verificato
-96.15	-742.37	-42.42	2039	•	706388	-706388	> 100	Verificato
-115.38	-890.84	-50.9	2937	•	708275	-708275	> 100	Verificato
-134.62	-1039.31	-59.39	3997	•	710164	-710164	> 100	Verificato
-153.85	-1187.78	-67.87	5221	•	712054	-712054	> 100	Verificato
-173.08	-1336.26	-76.35	6607	•	1705330	-1705330	> 100	Verificato
-192.31	-1484.73	-84.84	8157	•	1707033	-1707033	> 100	Verificato
-211.54	-1633.2	-93.32	9870	•	1708737	-1708737	> 100	Verificato
-230.77	-1781.67	-101.8	11747	•	1178174	-1178174	> 100	Verificato
-250	-1930.15	-110.29	13786	•	1179909	-1179909	85.59	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	-
-19.23	-148.47	-8.48	82	•	12613.37	> 100	Verificato
-38.46	-296.95	-16.97	326	•	12613.37	> 100	Verificato
-57.69	-445.42	-25.45	734	•	12613.37	> 100	Verificato
-76.92	-593.89	-33.93	1305	•	12613.37	> 100	Verificato
-96.15	-742.37	-42.42	2039	•	12613.37	> 100	Verificato
-115.38	-890.84	-50.9	2937	•	12613.37	> 100	Verificato
-134.62	-1039.31	-59.39	3997	•	12613.37	> 100	Verificato
-153.85	-1187.78	-67.87	5221	•	12613.37	> 100	Verificato
-173.08	-1336.26	-76.35	6607	•	15219.36	> 100	Verificato
-192.31	-1484.73	-84.84	8157	•	15219.36	> 100	Verificato
-211.54	-1633.2	-93.32	9870	•	15219.36	> 100	Verificato
-230.77	-1781.67	-101.8	11747	•	13115.65	> 100	Verificato
-250	-1930.15	-110.29	13786	•	13115.65	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, 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	-
-40	416.73	2048	•	1595047.6	-988212.4	> 100	Verificato
-30	847.84	8335	•	1594951	-988111.6	> 100	Verificato
0	297.2	6949	•	1596398.5	-989634.5	> 100	Verificato
10	188.97	9344	•	1596301.6	-989533.5	> 100	Verificato
20	95.08	10729	•	1596204.8	-989432.5	> 100	Verificato
30	15.49	11246	•	1596108	-989331.5	> 100	Verificato
40	-49.82	11039	•	1596011.3	-989230.5	> 100	Verificato
50	-100.9	10249	•	1595914.5	-989126.4	> 100	Verificato
60	-137.77	9021	•	1595820.9	-989025.5	> 100	Verificato
70	-160.46	7494	•	1595724.2	-988924.6	> 100	Verificato
80	-169	5811	•	1595627.5	-988823.6	> 100	Verificato
90	-163.41	4114	•	1595530.8	-988722.7	> 100	Verificato
100	-143.71	2543	•	1595434.1	-988618.8	> 100	Verificato
110	-109.9	1240	•	1595337.5	-988517.9	> 100	Verificato
120	-61.99	345	•	1595240.8	-988417.1	> 100	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	Taglio	Momento	•	Tag.Res.	FS	-

[cm]	[daN]	[daN*cm]	•	[daN]	>1/<1	-
-40	416.73	2048	•	15659.2	37.58	Verificato
-30	847.84	8335	•	15659.2	18.47	Verificato
0	297.2	6949	•	15659.2	52.69	Verificato
10	188.97	9344	•	15659.2	82.87	Verificato
20	95.08	10729	•	15659.2	> 100	Verificato
30	15.49	11246	•	15659.2	> 100	Verificato
40	-49.82	11039	•	15659.2	> 100	Verificato
50	-100.9	10249	•	15659.2	> 100	Verificato
60	-137.77	9021	•	15659.2	> 100	Verificato
70	-160.46	7494	•	15659.2	97.59	Verificato
80	-169	5811	•	15659.2	92.66	Verificato
90	-163.41	4114	•	15659.2	95.83	Verificato
100	-143.71	2543	•	15659.2	> 100	Verificato
110	-109.9	1240	•	15659.2	> 100	Verificato
120	-61.99	345	•	15659.2	> 100	Verificato

Taglio e Momento lungo la mensola di 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/cm²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm²]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	- -
-19.23	0.05	> 100	0.69	> 100	0	-	Verificato
-38.46	0.09	> 100	1.37	> 100	0	-	Verificato
-57.69	0.14	> 100	2.06	> 100	0	-	Verificato
-76.92	0.18	> 100	2.74	> 100	0	-	Verificato
-96.15	0.23	> 100	3.43	> 100	0	-	Verificato
-115.38	0.27	> 100	4.11	> 100	0	-	Verificato
-134.62	0.32	> 100	4.8	> 100	0	-	Verificato
-153.85	0.37	> 100	5.48	> 100	0	-	Verificato
-173.08	0.38	> 100	5.66	> 100	0	-	Verificato
-192.31	0.42	> 100	6.29	> 100	0	-	Verificato
-211.54	0.46	> 100	6.92	> 100	0	-	Verificato
-230.77	0.53	> 100	7.91	> 100	0	-	Verificato
-250	0.57	> 100	8.57	> 100	0	-	Verificato

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

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio						
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm²]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm²]	FS >1/<1	-	-
-40	0.12	> 100	5.5	> 100		Verificato
-30	0.48	> 100	22.55	> 100		Verificato
0	1.35	> 100	63.76	56.46		Verificato
10	1.42	> 100	67.12	53.64		Verificato
20	1.42	> 100	67.14	53.62		Verificato
30	1.36	> 100	64.37	55.93		Verificato
40	1.25	> 100	59.34	60.67		Verificato
50	1.11	> 100	52.59	68.46		Verificato
60	0.94	> 100	44.64	80.65		Verificato
70	0.76	> 100	36.03	99.92		Verificato
80	0.58	> 100	27.29	> 100		Verificato
90	0.4	> 100	18.94	> 100		Verificato
100	0.24	> 100	11.51	> 100		Verificato
110	0.12	> 100	5.52	> 100		Verificato
120	0.03	> 100	1.51	> 100		Verificato

Tensione nei materiali lungo la 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 <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	- -
-19.23	0.05	-	0.69	-	0	> 100	Verificato
-38.46	0.09	-	1.37	-	0	> 100	Verificato
-57.69	0.14	-	2.06	-	0	> 100	Verificato
-76.92	0.18	-	2.74	-	0	> 100	Verificato
-96.15	0.23	-	3.43	-	0	> 100	Verificato
-115.38	0.27	-	4.11	-	0	> 100	Verificato
-134.62	0.32	-	4.8	-	0	> 100	Verificato
-153.85	0.37	-	5.48	-	0	> 100	Verificato
-173.08	0.38	-	5.66	-	0	> 100	Verificato
-192.31	0.42	-	6.29	-	0	> 100	Verificato
-211.54	0.46	-	6.92	-	0	> 100	Verificato
-230.77	0.53	-	7.91	-	0	> 100	Verificato
-250	0.57	-	8.57	-	0	> 100	Verificato

Tensione nei materiali lungo il paramento verticale, 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 <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Fessure [cm]	FS >1/<1	- -
-19.23	0.05	> 100	0.69	-	0	> 100	Verificato
-38.46	0.09	> 100	1.37	-	0	> 100	Verificato
-57.69	0.14	> 100	2.06	-	0	> 100	Verificato
-76.92	0.18	> 100	2.74	-	0	> 100	Verificato
-96.15	0.23	> 100	3.43	-	0	> 100	Verificato
-115.38	0.27	> 100	4.11	-	0	> 100	Verificato
-134.62	0.32	> 100	4.8	-	0	> 100	Verificato
-153.85	0.37	> 100	5.48	-	0	> 100	Verificato
-173.08	0.38	> 100	5.66	-	0	> 100	Verificato
-192.31	0.42	> 100	6.29	-	0	> 100	Verificato
-211.54	0.46	> 100	6.92	-	0	> 100	Verificato
-230.77	0.53	> 100	7.91	-	0	> 100	Verificato
-250	0.57	> 100	8.57	-	0	> 100	Verificato

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

Fondazione, tensioni di esercizio cls, tensioni di esercizio acciaio					
quota [cm]	Tensione Cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	Tensione Acc [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS >1/<1	- -
-40	0.12	> 100	5.5	-	Verificato
-30	0.48	> 100	22.55	-	Verificato
0	1.35	> 100	63.76	-	Verificato
10	1.42	> 100	67.12	-	Verificato
20	1.42	> 100	67.14	-	Verificato
30	1.36	> 100	64.37	-	Verificato
40	1.25	> 100	59.34	-	Verificato
50	1.11	> 100	52.59	-	Verificato
60	0.94	> 100	44.64	-	Verificato
70	0.76	> 100	36.03	-	Verificato
80	0.58	> 100	27.29	-	Verificato
90	0.4	> 100	18.94	-	Verificato
100	0.24	> 100	11.51	-	Verificato
110	0.12	> 100	5.52	-	Verificato
120	0.03	> 100	1.51	-	Verificato

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