



Provincia del Verbano-Cusio-Ossola



Unione Montana Alta Ossola



Comune di Formazza

UNIONE MONTANA ALTA OSSOLA

PR-FESR 2021/2027 – Priorità II – Obiettivo specifico 2.4

Azione II.2iv.1 – Recupero e difesa del territorio nel rispetto degli habitat e degli ecosistemi esistenti.

Lavori di sistemazione idrologica del conoide in dissesto del rio Stivello in località Fondovalle nel Comune membro di Formazza.

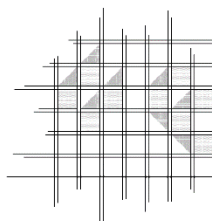
PROGETTO ESECUTIVO

CUP D98H23002970002



Via XX Settembre, 73 – 28041 ARONA (NO)
Tel. 0322/242531 – Fax 0322/48422

Dott. Geol. Fulvio Epifani



STUDIO TECNICO

ING. PIERLUIGI PASTORE

V.le Kennedy, 3 - 28021 BORGOMANERO (NO)
tel./fax: 0322/846310 E-mail: pastorenerelli@virgilio.it
Iscr. all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Novara al n. 807
P. IVA: 01172430033 - C.F.: PST PLG 52M03 9019U

Con la collaborazione, per il progetto forestale:

Dott. Agr. Cristina Troietto

Studio qb

agricoltura – forestazione – fauna – paesaggio

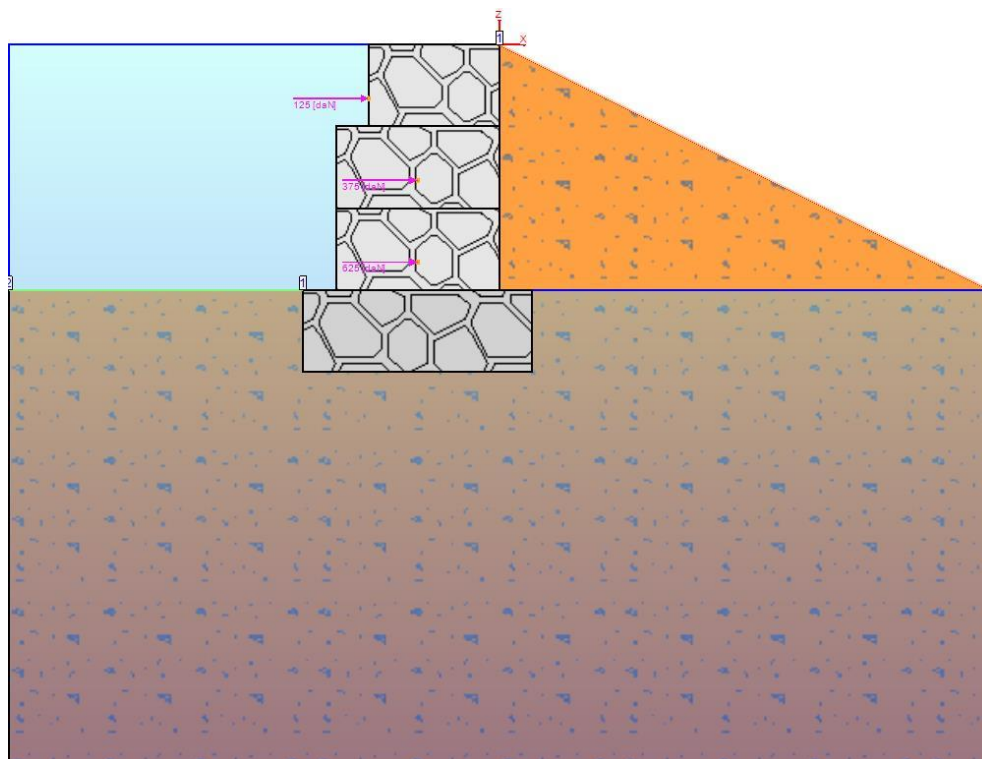
Relazione di calcolo

Elaborato N. 2

Scala

Data: gennaio 2026

- VERIFICA MURO ARGINE 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.

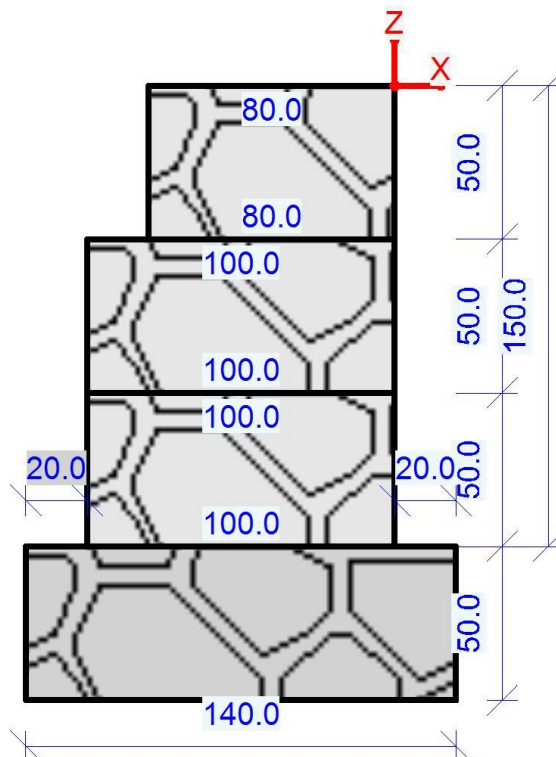
caso di carico	capacità portante	scorrimento	ribaltamento	stabilità globale	FS strutturale Fusto(presso-flessione)	FS strutturale Fusto(taglio)
1 - STR(SLU)	1.19	5.24	Stabile 7.51 (s.max.=0.3 [cm])	---	61.83	2.12
2 - GEO(SLU_GEO)	---	---	---	9.44	---	---
3 - SLV_SISMA_SU(SLV)	2.36	14.43	Stabile 6.89 (s.max.=0.19 [cm])	10.67	100	4.33
4 - SLV_SISMA_GIU(SLV)	2.35	16.12	Stabile 7.04 (s.max.=0.19 [cm])	10.93	100	4.42
5 - SLD_SISMA_SU(SLD)	2.22	9.93	---	---	---	---
6 - SLD_SISMA_GIU(SLD)	2.22	10.44	---	---	---	---

Muro Verificato!

[Verifiche Superate]

- *Elementi strutturali*

- Muro e fondazione



- *Terreno*

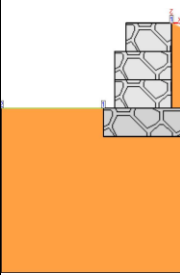
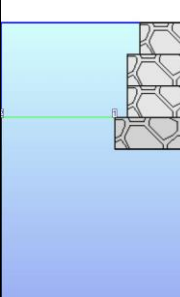
- Profili di Monte e Valle

MONTE				VALLE		
punto	x [cm]	z [cm]		punto	x [cm]	z [cm]
1	0	0		1	-120	-150
2	300	-150		2	-300	-150

Coordinate vertici profilo di monte e di valle.

- Strati

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

- 1 - Strato 1 (strato 1) Terreno 1 (non coesivo) (Argilla e sabbia ghiaiosa) $c' = 0$ [daN/cm ²] $\gamma = 1600$ [daN/m ³] $\varphi = 28^\circ$	$h = 0$ $i = 0^\circ$		1 (300;-440)[cm] 2 (300;-150)[cm] 3 (0;0)[cm] 4 (0;-50)[cm] 5 (0;-100)[cm] 6 (0;-150)[cm] 7 (20;-150)[cm] 8 (20;-200)[cm] 9 (-120;-200)[cm] 10 (-120;-150)[cm] 11 (-300;-150)[cm] 12 (-300;-440)[cm]
- falda -	$hV = 0$ $hM = -150$ $hI = -150$		1 (-80;-50) 2 (-80;0) 3 (-300;0) 4 (-300;-440) 5 (300;-440) 6 (300;-150) 7 (20;-150) 8 (20;-200) 9 (-120;-200) 10 (-120;-150) 11 (-100;-150) 12 (-100;-100) 13 (-100;-50)

Stratigrafia.

- Normativa, materiali e modello di calcolo

- Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018

- Approccio 2

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

- combinazione 2 per stabilità globale -

Combinazione 2		
Coeff. sulle azioni	Coeff. proprietà terreno	Coeff. resistenze
- permanenti/favorevole = 1 - permanenti/sfavorevole = 1 - permanenti non strutturali/favorevole = 0.8 - permanenti non strutturali/sfavorevole = 1.3 - variabili/favorevole = 0 - variabili/sfavorevole = 1.3	- Coesione = 1.25 - Angolo di attrito = 1.25 - Resistenza al taglio non drenata = 1.4	- Stabilità globale = 1.1 - Stabilità globale (sisma) = 1.2

- Dati di progetto dell'azione sismica:

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

- località = POGNO [45.75870200,8.38340300]

- vita nominale = 50 anni
- classe d'uso = I
- SLU = SLV
- SLE = SLD
- categoria di sottosuolo = cat C
- categoria topografica = categoria T2
- a_g (SLV) = 0.3723 m/s^2
- F_o (SLV) = 2.6851
- a_g (SLD) = 0.168 m/s^2
- F_o (SLD) = 2.5749
- β_m (SLV) = 0.38
- β_m (SLD) = 0.47
- β_r (SLV) = 0.57
- β_s (SLV) = 0.38
- β_s (SLV) = 0.47
- > k_h (muro,SLV) = 0.026
- > k_v (muro,SLV) = 0.013
- > k_h (muro,SLD) = 0.0145
- > k_v (muro,SLD) = 0.0072
- > k_h (ribaltamento,SLV) = 0.0389
- > k_v (ribaltamento,SLV) = 0.0195
- > k_h (pendio,SLV) = 0.026
- > k_v (pendio,SLV) = 0.013
- > k_h (pendio,SLD) = 0.0145
- > k_v (pendio,SLD) = 0.0072

- Caratteristiche dei materiali:

Muratura

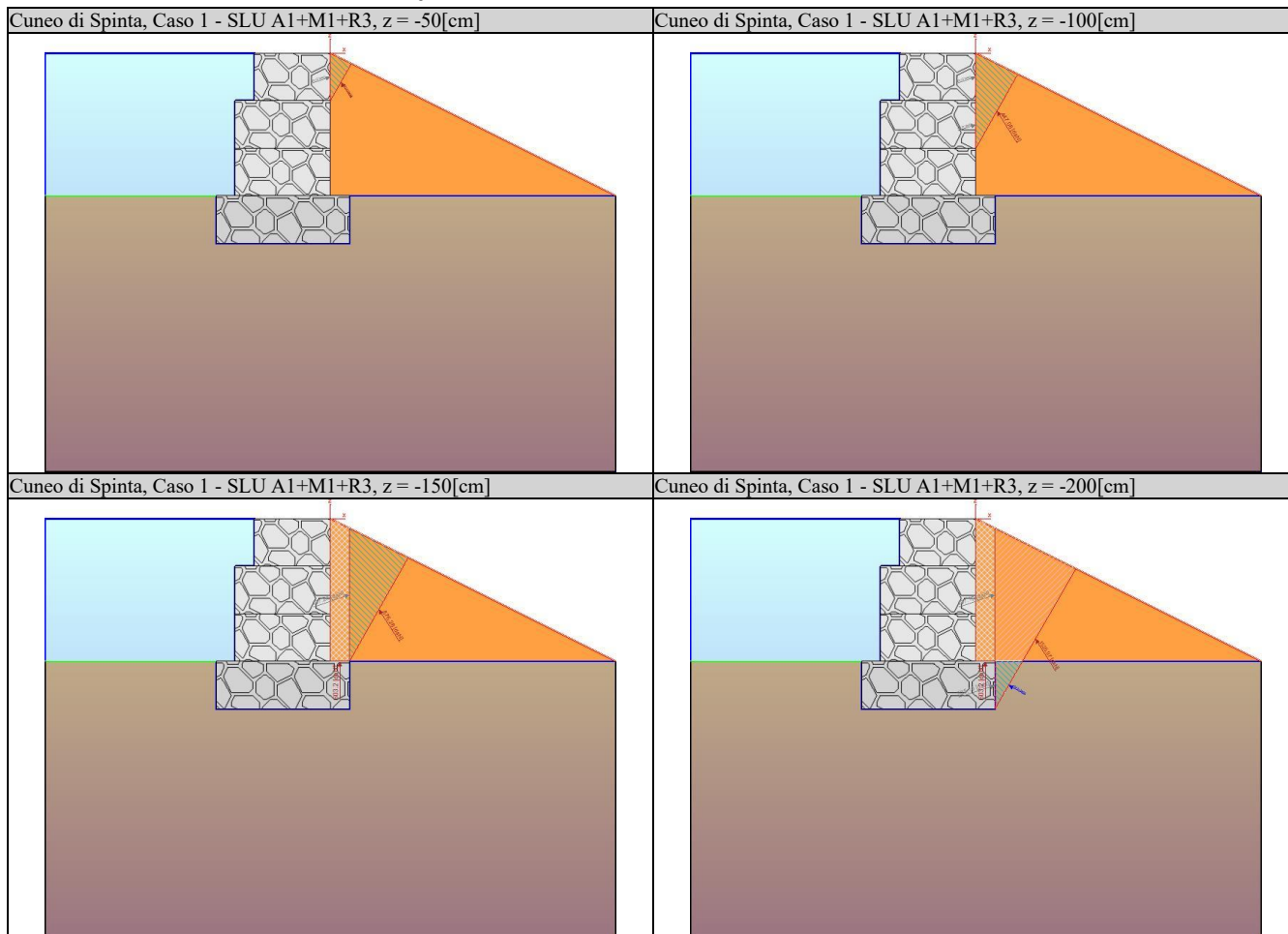
- Descrizione = Blocchi ciclopici
- $f_k = 160 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$
- $f_{vk0,i} = 0.5 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$
- $\mu_i = 0.7$
- $f_{vk0,e} = 0.5 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$
- $\mu_e = 0.7$
- $E = 20000 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$
- γ_m (statico) = 3
- γ_m (sismico) = 2.4
- γ (p.vol.) = $2600 \text{ [daN/m}^3\text{]}$

- 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 / ϕ' o $C_u = 1$
- coeff. per calcolo della sottospinta idraulica = 0.1

La verifica di stabilità globale viene eseguita con i metodi di Bishop semplificato.

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

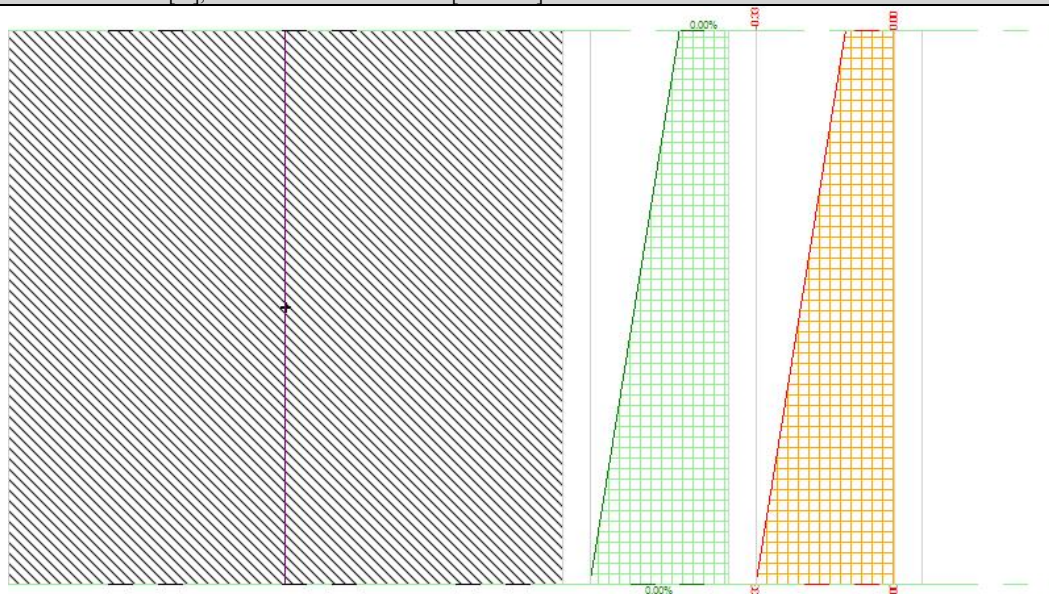
Il calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti dell'opera viene svolto con il metodo degli elementi finiti (FEM). Gli elementi schematizzanti il muro hanno peso e caratteristiche meccaniche proprie dei materiali di cui è costituito. Il terreno spingente (a monte) è rappresentato per mezzo di azioni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

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

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

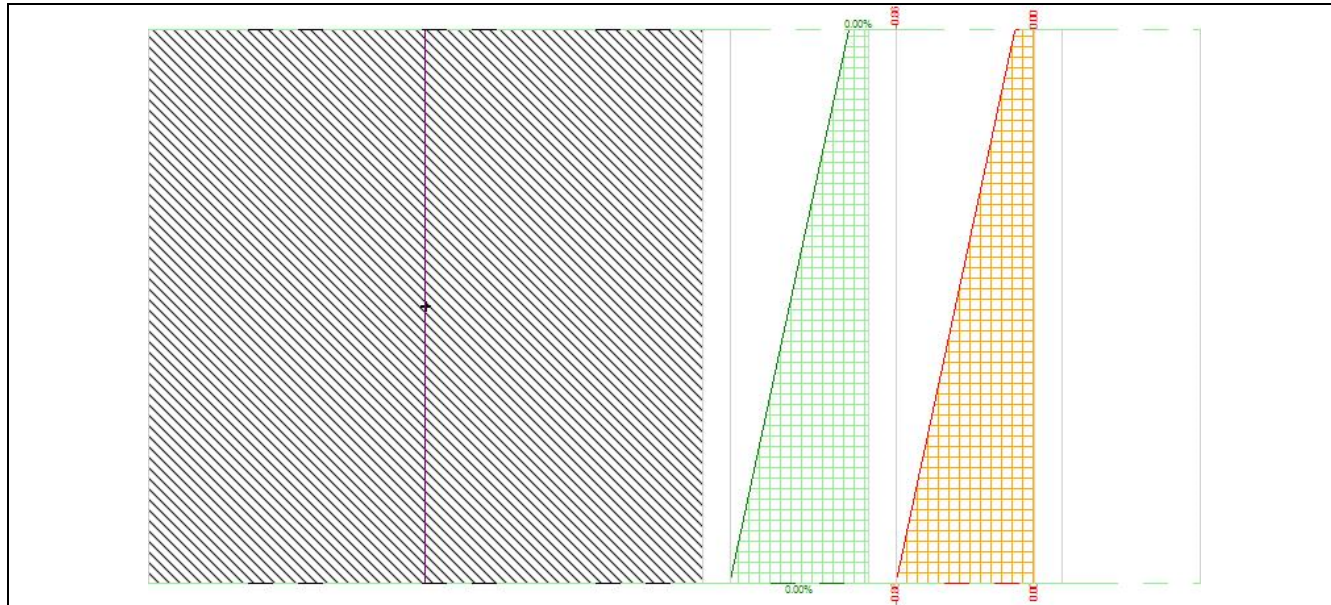
Verifica a pressoflessione, sezione del fusto, Caso 1 - SLU A1+M1+R3, z = -75[cm]

Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni muratura [daN/cm²].



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

Diagramma verde = deformazione [%], arancio = tensioni muratura [daN/cm²].



- Carichi

- Carichi sulla Struttura

- Carichi Puntuali:

Carico 1:

- descrizione = carico puntuale 1
- tipologia = variabile
- tipo inserimento = sul fusto (estradosso)
- coord. z = 33 cm
- N = 0 [daN] a modulo
- M = 0 [daN*m] a modulo
- T = -125 [daN] a modulo

Carico 2:

- descrizione = carico puntuale 2
- tipologia = variabile
- tipo inserimento = sul fusto (mezzeria)
- coord. z = 83 cm
- N = 0 [daN] a modulo
- M = 0 [daN*m] a modulo
- T = -375 [daN] a modulo

Carico 3:

- descrizione = carico puntuale 3
- tipologia = variabile

- tipo inserimento = sul fusto (mezzeria)
- coord. z = 133 cm
- N = 0 [daN] a modulo
- M = 0 [daN*m] a modulo
- T = -625 [daN] a modulo

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

- Casi di Carico

caso	coefficienti per i carichi
STR (SLU) descr. = SLU A1+M1+R3 coeff. = 1.3(pp.), 1.3(ter.m.), 1.3(fld.m.)1.3(ter.cs.), 1.3(fld.cs.)	Car.Pun.(str) --- 1) carico puntuale 1 [1.50; -] Car.Pun.(str) --- 2) carico puntuale 2 [1.50; -] Car.Pun.(str) --- 3) carico puntuale 3 [1.50; -]
GEO (SLU_GEO) descr. = SLU A2+M2+R2 coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str) --- 1) carico puntuale 1 [1.30; -] Car.Pun.(str) --- 2) carico puntuale 2 [1.30; -] Car.Pun.(str) --- 3) carico puntuale 3 [1.30; -]
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.Pun.(str) --- 1) carico puntuale 1 [1.00;1.00] Car.Pun.(str) --- 2) carico puntuale 2 [1.00;1.00] Car.Pun.(str) --- 3) carico puntuale 3 [1.00;1.00]
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.Pun.(str) --- 1) carico puntuale 1 [1.00;1.00] Car.Pun.(str) --- 2) carico puntuale 2 [1.00;1.00] Car.Pun.(str) --- 3) carico puntuale 3 [1.00;1.00]
SLD_SISMA_SU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Su coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str) --- 1) carico puntuale 1 [1.00;1.00] Car.Pun.(str) --- 2) carico puntuale 2 [1.00;1.00] Car.Pun.(str) --- 3) carico puntuale 3 [1.00;1.00]
SLD_SISMA_GIU (SLD) descr. = Sisma_1+1+R_Giu coeff. = 1(pp.), 1(ter.m.), 1(fld.m.)1(ter.cs.), 1(fld.cs.)	Car.Pun.(str) --- 1) carico puntuale 1 [1.00;1.00] Car.Pun.(str) --- 2) carico puntuale 2 [1.00;1.00] Car.Pun.(str) --- 3) carico puntuale 3 [1.00;1.00]

Casi di Carico

- Verifiche Geotecniche

caso di carico	capacità portante	scorrimento	equilibrio
1 - STR (SLU)	- Drenata - q di progetto = 0.78 [daN/cm ²] q limite = 0.93 [daN/cm ²] --> fs = 1.19 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 719.5 [daN] v limite = 3773.59 [daN] --> fs = 5.24 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 7.51 (spost.max.=0.3 [cm]) [Verificato] - Stab. globale - verifica non prevista
2 - GEO (SLU_GEO)	- Drenata - verifica non prevista	- Drenata - verifica non prevista	- Ribaltamento - verifica non prevista - Stab. globale - --> fs = 9.44 [Verificato]
3 - SLV_SISMA_SU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.54 [daN/cm ²] q limite = 1.28 [daN/cm ²] --> fs = 2.36 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 218.69 [daN] v limite = 3155.76 [daN] --> fs = 14.43 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 6.89 (spost.max.=0.19 [cm]) [Verificato]

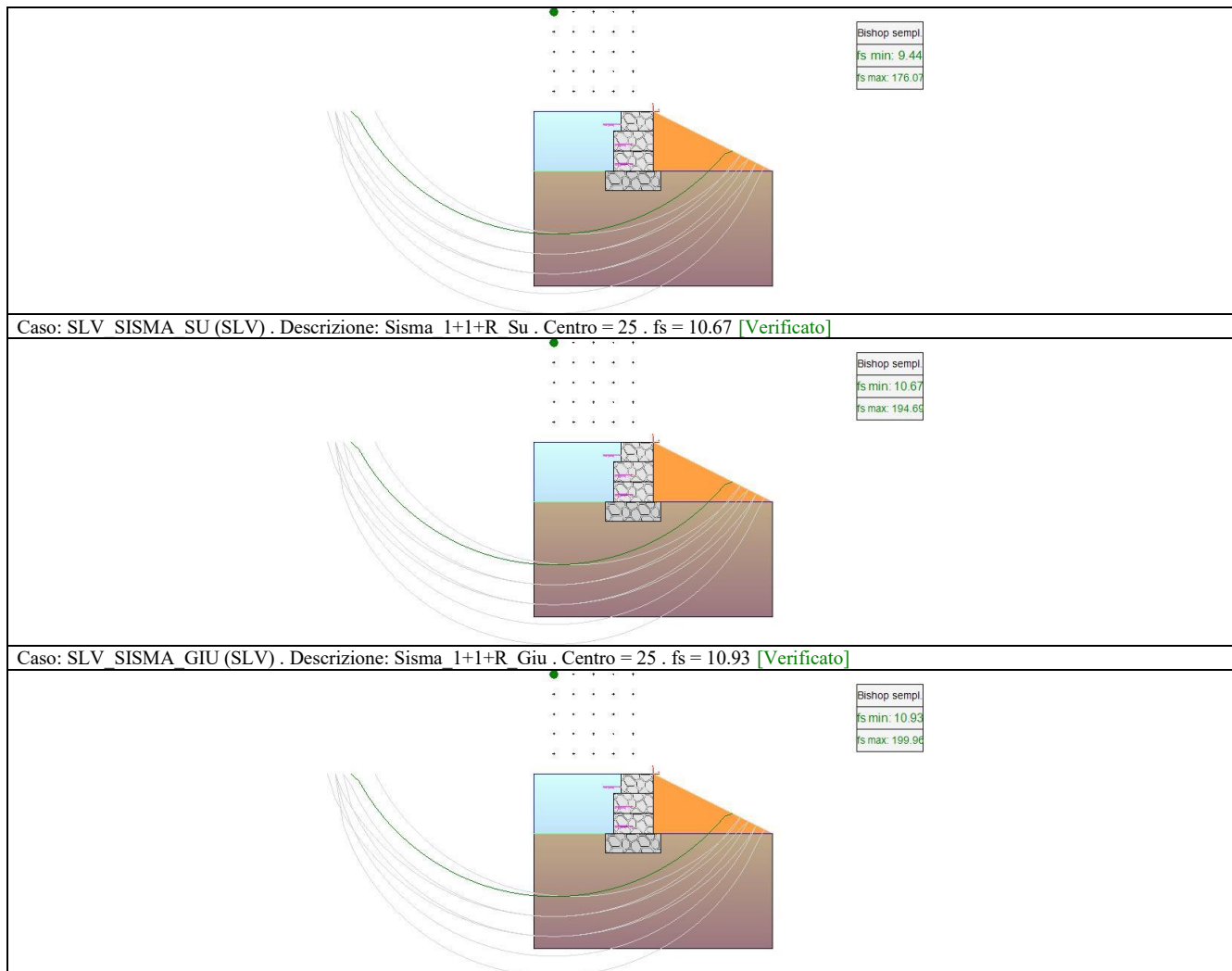
			- Stab. globale - --> fs = 10.67 [Verificato]
4 - SLV_SISMA_GIU (SLV)	- Drenata - q di progetto = 0.55 [daN/cm ²] q limite = 1.3 [daN/cm ²] --> fs = 2.35 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 201.06 [daN] v limite = 3240.71 [daN] --> fs = 16.12 [Verificato]	- Ribaltamento - Stabile --> fs = 7.04 (spost.max.=0.19 [cm]) [Verificato] - Stab. globale - --> fs = 10.93 [Verificato]
5 - SLD_SISMA_SU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.56 [daN/cm ²] q limite = 1.24 [daN/cm ²] --> fs = 2.22 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 290.28 [daN] v limite = 2883.83 [daN] --> fs = 9.93 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista - Stab. globale - verifica non prevista
6 - SLD_SISMA_GIU (SLD)	- Drenata - q di progetto = 0.56 [daN/cm ²] q limite = 1.25 [daN/cm ²] --> fs = 2.22 [Verificato]	- Drenata - v applicato = 280.43 [daN] v limite = 2926.93 [daN] --> fs = 10.44 [Verificato]	- Ribaltamento - verifica non prevista - Stab. globale - verifica non prevista

Verifiche geotecniche della fondazione.

caso di carico	p. muro (stab) [daN*m]	p. terreno (stab) [daN*m]	azioni muro (stab) [daN*m]	azioni muro (instab) [daN*m]	attrito terreno (stab) [daN*m]	spinta terreno (instab) [daN*m]	momento stabilizzante [daN*m]	momento ribaltante [daN*m]	coeff. di sicurezza
1 STR SLU	5103.8	783.47	1599.37	0	460.29	920.63	6910.38	920.63	7.51
2 GEO SLU GEO	3926	602.67	1386.12	0	340.22	799.56	6255.01	799.56	7.82
3 SLV_SISMA_ SU SLV	3875.04	590.93	1066.25	0	368.52	855.99	5900.74	855.99	6.89
4 SLV_SISMA_ GIU SLV	3976.96	614.4	1066.25	0	381.07	857.93	6038.68	857.93	7.04
5 SLD_SISMA_ SU SLD	3897.56	602.67	1066.25	0	354.07	789.79	5920.55	789.79	7.5
6 SLD_SISMA_ GIU SLD	3954.44	602.67	1066.25	0	354.07	770.13	5977.43	770.13	7.76

Dettaglio della verifica di ribaltamento.

Caso: GEO (SLU GEO) . Descrizione: SLU A2+M2+R2 . Centro = 25 . fs = 9.44 [Verificato]



Dettaglio della verifica di stabilità globale.

- Verifiche Strutturali

- Diagrammi delle Spinte e Pressioni

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

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]		quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-120	0.078760	0.025506
0	0.003964	0	•	-110	0.147160	0.024140
-16.5	0.007927	6.5399	•	-100	0.215570	0.022773
-33	0.015974	26.1597	•	-90	0.283990	0.021407
-50	0.019938	60.0544	•	-80	0.352400	0.020040
-50	0.027985	60.0544	•	-70	0.420810	0.018674



-66.5	0.031949	106.2303	•	-60	0.489230	0.017308
-83	0.039996	165.4860	•	-50	0.557640	0.015941
-100	0.047923	240.2178	•	-50	0.557640	0.015941
-116.5	0.055971	326.0296	•	-40	0.626060	0.014575
-133	0.063803	424.9213	•	-30	0.694470	0.013208
-150	0.067558	539.7696	•	-20	0.762880	0.011842
			•	-10	0.831300	0.010476
			•	0	0.899710	0.009109
			•	10	0.968050	0.007743
			•	20	1.036330	0.006377

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 = 539.7696 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 183.3322 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 967.9970 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 328.7791 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 90 [cm]
- forza orizzontale = -720.0000 [daN]
- forza verticale = 7 807.0000 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0	0	•	-120	0.044440	0.019620
0	0.003686	0	•	-110	0.099260	0.018569
-16.5	0.007372	6.0815	•	-100	0.154080	0.017518
-33	0.014855	24.3261	•	-90	0.208920	0.016467
-50	0.018541	55.8451	•	-80	0.263750	0.015416
-50	0.026024	55.8451	•	-70	0.318580	0.014365
-66.5	0.029710	98.7845	•	-60	0.373420	0.013314
-83	0.037193	153.8869	•	-50	0.428250	0.012263
-100	0.044564	223.3806	•	-50	0.428250	0.012263
-116.5	0.052048	303.1777	•	-40	0.483080	0.011211
-133	0.059331	395.1379	•	-30	0.537910	0.010160
-150	0.062823	501.9364	•	-20	0.592750	0.009109
			•	-10	0.647580	0.008058
			•	0	0.702410	0.007007
			•	10	0.757180	0.005956
			•	20	0.811900	0.004905

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 501.9364 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 138.6242 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 879.9205 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 243.0155 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 91 [cm]
- forza orizzontale = -583.0000 [daN]
- forza verticale = 5 995.0000 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0.000792	0	•	-120	0.146020	0.019620
0	0.003841	0	•	-110	0.185740	0.018569
-16.5	0.006889	5.0307	•	-100	0.225450	0.017518
-33	0.013080	20.1229	•	-90	0.265150	0.016467
-50	0.016129	46.1957	•	-80	0.304850	0.015416
-50	0.022319	46.1957	•	-70	0.344550	0.014365
-66.5	0.025368	81.7156	•	-60	0.384250	0.013314
-83	0.031558	127.2970	•	-50	0.423950	0.012263
-100	0.037656	184.7829	•	-50	0.423950	0.012263
-116.5	0.043846	250.7920	•	-40	0.463650	0.011211
-133	0.049871	326.8625	•	-30	0.503350	0.010160
-150	0.052759	415.2074	•	-20	0.543050	0.009109
			•	-10	0.582750	0.008058
			•	0	0.622440	0.007007
			•	10	0.662100	0.005956
			•	20	0.701730	0.004905

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 427.0822 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 145.0580 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 764.5792 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 259.6885 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 85 [cm]
- forza orizzontale = -219.0000 [daN]
- forza verticale = 5 935.0000 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0.001510	0	•	-120	0.158480	0.019620
0	0.004559	0	•	-110	0.198060	0.018569
-16.5	0.007607	5.0307	•	-100	0.237620	0.017518
-33	0.013798	20.1229	•	-90	0.277170	0.016467
-50	0.016847	46.1957	•	-80	0.316710	0.015416
-50	0.023037	46.1957	•	-70	0.356260	0.014365
-66.5	0.026086	81.7156	•	-60	0.395810	0.013314
-83	0.032276	127.2970	•	-50	0.435360	0.012263
-100	0.038374	184.7829	•	-50	0.435360	0.012263
-116.5	0.044564	250.7920	•	-40	0.474910	0.011211
-133	0.050589	326.8625	•	-30	0.514460	0.010160
-150	0.053477	415.2074	•	-20	0.554000	0.009109



			•	-10	0.593550	0.008058
			•	0	0.633100	0.007007
			•	10	0.672610	0.005956
			•	20	0.712080	0.004905

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 437.8522 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 148.7160 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 782.2052 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 265.6752 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 85 [cm]
- forza orizzontale = -201.0000 [daN]
- forza verticale = 6 095.0000 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0.000436	0	•	-120	0.130190	0.019620
0	0.003485	0	•	-110	0.172480	0.018569
-16.5	0.006534	5.0307	•	-100	0.214770	0.017518
-33	0.012725	20.1229	•	-90	0.257050	0.016467
-50	0.015773	46.1957	•	-80	0.299320	0.015416
-50	0.021964	46.1957	•	-70	0.341600	0.014365
-66.5	0.025013	81.7156	•	-60	0.383880	0.013314
-83	0.031203	127.2970	•	-50	0.426160	0.012263
-100	0.037301	184.7829	•	-50	0.426160	0.012263
-116.5	0.043491	250.7920	•	-40	0.468430	0.011211
-133	0.049516	326.8625	•	-30	0.510710	0.010160
-150	0.052404	415.2074	•	-20	0.552990	0.009109
			•	-10	0.595270	0.008058
			•	0	0.637540	0.007007
			•	10	0.679780	0.005956
			•	20	0.721970	0.004905

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 421.7547 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 143.2485 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 755.6155 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 256.6440 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 86 [cm]
- forza orizzontale = -290.0000 [daN]
- forza verticale = 5 966.0000 [daN]

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

Elevazione			•	Fondazione		
quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Forze [daN]	•	quota [cm]	Pressioni [daN/cm ²]	Sottopressioni [daN/cm ²]
0	0.000837	0	•	-120	0.137150	0.019620
0	0.003886	0	•	-110	0.179360	0.018569
-16.5	0.006935	5.0307	•	-100	0.221560	0.017518
-33	0.013126	20.1229	•	-90	0.263750	0.016467
-50	0.016174	46.1957	•	-80	0.305950	0.015416
-50	0.022365	46.1957	•	-70	0.348140	0.014365
-66.5	0.025414	81.7156	•	-60	0.390330	0.013314
-83	0.031604	127.2970	•	-50	0.432530	0.012263
-100	0.037702	184.7829	•	-50	0.432530	0.012263
-116.5	0.043892	250.7920	•	-40	0.474720	0.011211
-133	0.049917	326.8625	•	-30	0.516910	0.010160
-150	0.052805	415.2074	•	-20	0.559100	0.009109
			•	-10	0.601300	0.008058
			•	0	0.643490	0.007007
			•	10	0.685640	0.005956
			•	20	0.727750	0.004905

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

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

- attacco fusto - fondazione, forza orizzontale = 427.7693 [daN]
- attacco fusto - fondazione, forza verticale = 145.2914 [daN]
- altezza totale, forza orizzontale = 765.4621 [daN]
- altezza totale, forza verticale = 259.9884 [daN]

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

- distanza dal bordo fondazione lato valle = 86 [cm]
- forza orizzontale = -280.0000 [daN]
- forza verticale = 6 055.0000 [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*m]	•	Tens. Min*Max (σ) [daN/cm ²]	Tens.Res.(fd) [daN/cm ²]	FS >1/<1	- -
-16.5	-449.4919	-9.8099	0.72	•	0.055512 0.056861	0.53	> 100	Verificato
-33	-902.3494	-29.5288	3.78	•	0.109248 0.116340	0.53	> 100	Verificato
-33	-902.3494	157.9712	3.78	•	0.109248 0.116340	0.53	> 100	Verificato
-50	-1 372.3974	127.4455	-20.57	•	0.152262 0.190837	0.53	> 100	Verificato
-50	-1 372.3976	127.4455	-157.81	•	0.152262 0.190837	0.53	> 100	Verificato

-66.5	-1 946.8918	77.9997	-174.85	•	0.089778 0.299601	• 0.53	> 100	Verificato
-83	-2 524.7516	18.6449	-183.01	•	0.142670 0.362280	• 0.53	> 100	Verificato
-83	-2 524.7516	581.1449	-183.01	•	0.142670 0.362280	• 0.53	> 100	Verificato
-100	-3 124.7342	506.4131	-275.64	•	0.147088 0.477858	• 0.53	> 100	Verificato
-116.5	-3 711.5464	420.7004	-352.31	•	0.159768 0.582541	• 0.53	91.55	Verificato
-133	-4 302.8083	321.8871	-413.75	•	0.182030 0.678532	• 0.53	78.6	Verificato
-133	-4 302.8083	1 259.3871	-413.75	•	0.182030 0.678532	• 0.53	78.6	Verificato
-150	-4 915.3323	1 147.7304	-618.45	•	0.120465 0.862602	• 0.53	61.83	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 1 (STR [SLU] - SLU A1+M1+R3)
La sezione del muro è ovunque interamente compressa.

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	-
-16.5	-449.4919	-9.8099	0.72	•	1 438.2148	> 100	Verificato	
-33	-902.3494	-29.5288	3.78	•	1 543.8815	52.28	Verificato	
-33	-902.3494	157.9712	3.78	•	1 543.8815	9.77	Verificato	
-50	-1 372.3974	127.4455	-20.57	•	1 653.5594	12.97	Verificato	
-50	-1 372.3976	127.4455	-157.81	•	1 653.5594	12.97	Verificato	
-66.5	-1 946.8918	77.9997	-174.85	•	2 120.9414	27.19	Verificato	
-83	-2 524.7516	18.6449	-183.01	•	2 255.7754	> 100	Verificato	
-83	-2 524.7516	581.1449	-183.01	•	2 255.7754	3.88	Verificato	
-100	-3 124.7342	506.4131	-275.64	•	2 395.7713	4.73	Verificato	
-116.5	-3 711.5464	420.7004	-352.31	•	2 532.6942	6.02	Verificato	
-133	-4 302.8083	321.8871	-413.75	•	2 670.6553	8.3	Verificato	
-133	-4 302.8083	1 259.3871	-413.75	•	2 670.6553	2.12	Verificato	
-150	-4 915.3323	1 147.7304	-618.45	•	2 813.5775	2.45	Verificato	

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

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

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

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

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Tens. Min*Max (σ) [daN/cm²]	Tens.Res.(fd) [daN/cm²]	FS >1/<1	-
-16.5	-341.7522	-17.7613	1.40	•	0.041410 0.044028	• 0.67	> 100	Verificato
-33	-686.0933	-43.1449	6.28	•	0.079874 0.091650	• 0.67	> 100	Verificato
-33	-686.0933	81.8551	6.28	•	0.079874 0.091650	• 0.67	> 100	Verificato
-50	-1 043.5363	47.8491	-4.82	•	0.125925 0.134959	• 0.67	> 100	Verificato
-50	-1 043.5362	47.8491	-109.17	•	0.125925 0.134959	• 0.67	> 100	Verificato
-66.5	-1 480.3304	-2.6286	-112.97	•	0.080250	• 0.67	> 100	Verificato

					0.215816			
-83	-1 919.7135	-60.7286	-107.88	•	0.127240 0.256702	• 0.67	> 100	Verificato
-83	-1 919.7135	314.2714	-107.88	•	0.127240 0.256702	• 0.67	> 100	Verificato
-100	-2 375.9588	243.9659	-155.48	•	0.144307 0.330885	• 0.67	> 100	Verificato
-116.5	-2 822.2284	165.5907	-189.41	•	0.168576 0.395869	• 0.67	> 100	Verificato
-133	-3 271.9207	77.1380	-209.57	•	0.201449 0.452936	• 0.67	> 100	Verificato
-133	-3 271.9207	702.1380	-209.57	•	0.201449 0.452936	• 0.67	> 100	Verificato
-150	-3 737.8134	603.4287	-320.62	•	0.181412 0.566150	• 0.67	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 3 (SLV_SISMA_SU [SLV] - Sisma_1+1+R_Su)
La sezione del muro è ovunque interamente compressa.

Elevazione, taglio								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	-	-
-16.5	-341.7522	-17.7613	1.40	•	1 766.3444	99.45	Verificato	
-33	-686.0933	-43.1449	6.28	•	1 866.7772	43.27	Verificato	
-33	-686.0933	81.8551	6.28	•	1 866.7772	22.81	Verificato	
-50	-1 043.5363	47.8491	-4.82	•	1 971.0314	41.19	Verificato	
-50	-1 043.5362	47.8491	-109.17	•	1 971.0314	41.19	Verificato	
-66.5	-1 480.3304	-2.6286	-112.97	•	2 515.0964	> 100	Verificato	
-83	-1 919.7135	-60.7286	-107.88	•	2 643.2498	43.53	Verificato	
-83	-1 919.7135	314.2714	-107.88	•	2 643.2498	8.41	Verificato	
-100	-2 375.9588	243.9659	-155.48	•	2 776.3213	11.38	Verificato	
-116.5	-2 822.2284	165.5907	-189.41	•	2 906.4833	17.55	Verificato	
-133	-3 271.9207	77.1380	-209.57	•	3 037.6435	39.38	Verificato	
-133	-3 271.9207	702.1380	-209.57	•	3 037.6435	4.33	Verificato	
-150	-3 737.8134	603.4287	-320.62	•	3 173.5289	5.26	Verificato	

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

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

Elevazione, presso-flessione								
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	•	Tens. Min*Max (σ) [daN/cm²]	Tens.Res.(fd) [daN/cm²]	FS >1/<1	-
-16.5	-351.0635	-18.9460	1.49	•	0.042482 0.045283	• 0.67	> 100	Verificato
-33	-704.7160	-45.5142	6.67	•	0.081835 0.094344	• 0.67	> 100	Verificato
-33	-704.7160	79.4858	6.67	•	0.081835 0.094344	• 0.67	> 100	Verificato
-50	-1 071.7525	44.2591	-3.92	•	0.130294 0.137644	• 0.67	> 100	Verificato
-50	-1 071.7528	44.2591	-111.10	•	0.130294 0.137644	• 0.67	> 100	Verificato
-66.5	-1 520.0856	-7.4033	-114.21	•	0.083485 0.220532	• 0.67	> 100	Verificato
-83	-1 971.0073	-66.6879	-108.23	•	0.132161 0.262041	• 0.67	> 100	Verificato
-83	-1 971.0073	308.3121	-108.23	•	0.132161 0.262041	• 0.67	> 100	Verificato
-100	-2 439.1408	236.7860	-154.71	•	0.151086 0.336742	• 0.67	> 100	Verificato

-116.5	-2 896.9490	157.2260	-187.36	•	0.177279 0.402111	• 0.67	> 100	Verificato
-133	-3 358.1800	67.5886	-206.04	•	0.212192 0.459444	• 0.67	> 100	Verificato
-133	-3 358.1800	692.5886	-206.04	•	0.212192 0.459444	• 0.67	> 100	Verificato
-150	-3 835.9608	592.6588	-315.36	•	0.194380 0.572812	• 0.67	> 100	Verificato

Sforzo Normale, Taglio e Momento lungo il paramento verticale, per il Caso 4 (SLV_SISMA_GIU [SLV] - Sisma_1+1+R_Giu)
La sezione del muro è ovunque interamente compressa.

Elevazione, taglio							
quota [cm]	Normale [daN]	Taglio [daN]	Momento [daN*m]	• •	Tag.Res. [daN]	FS >1/<1	- -
-16.5	-351.0635	-18.9460	1.49	•	1 769.0602	93.37	Verificato
-33	-704.7160	-45.5142	6.67	•	1 872.2088	41.13	Verificato
-33	-704.7160	79.4858	6.67	•	1 872.2088	23.55	Verificato
-50	-1 071.7525	44.2591	-3.92	•	1 979.2612	44.72	Verificato
-50	-1 071.7528	44.2591	-111.10	•	1 979.2612	44.72	Verificato
-66.5	-1 520.0856	-7.4033	-114.21	•	2 526.6916	> 100	Verificato
-83	-1 971.0073	-66.6879	-108.23	•	2 658.2105	39.86	Verificato
-83	-1 971.0073	308.3121	-108.23	•	2 658.2105	8.62	Verificato
-100	-2 439.1408	236.7860	-154.71	•	2 794.7494	11.8	Verificato
-116.5	-2 896.9490	157.2260	-187.36	•	2 928.2768	18.62	Verificato
-133	-3 358.1800	67.5886	-206.04	•	3 062.8025	45.32	Verificato
-133	-3 358.1800	692.5886	-206.04	•	3 062.8025	4.42	Verificato
-150	-3 835.9608	592.6588	-315.36	•	3 202.1552	5.4	Verificato

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

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

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

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

Nessuna verifica per questo Caso di Carico.

Dettaglio sezione scogliera tipo

