

COMUNE DI NOLE



CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

ADEGUAMENTO E REVISIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO DELLA NUOVA AREA DESTINATA A PARCHEGGIO PUBBLICO DI PERTINENZA DELLA SCUOLA MATERNA DI VIA TORINO N. 29

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE STRUTTURALE DI CALCOLO

ELABORATO : RE.12

DATA : Ottobre 2017

COMMITTENTE:

COMUNE DI NOLE

Via Devesi, 14 - 10076 Nole (TO)

info@comune.nole.to.it

Tel. 011.9299711

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Fabrizio ROCCHIETTI

VISTO PROTOCOLLO:

PROGETTO:

ARCHINGEO Srl

Via Monte Angiolino, 2 - 10074 Lanzo T.se

archingeo@archingeoengineering.it

Tel/fax 0123.28716

PROGETTISTA:

Arch. Davide CAPRA

REVISIONI

N°	Data	Motivo della revisione

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- D.M. 9 Gennaio 1996

Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)

- Circolare 617 del 02/02/2009

- Circolare C.S.L.P. 02/02/2009 n.617 - Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Verifica a ribaltamento

Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resistenza compress. di calcolo f_{cd} :	141.60 daN/cm ²
	Resistenza compress. ridotta f_{cd}' :	70.80 daN/cm ²
	Deform. unitaria max resistenza ϵ_{c2} :	0.0020
	Deformazione unitaria ultima ϵ_{cu} :	0.0035
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale E_c :	314750 daN/cm ²
ACCIAIO -	Resis. media a trazione f_{ctm} :	25.60 daN/cm ²
	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. a snervamento f_{yk} :	4500.0 daN/cm ²
	Resist. caratt. a rottura f_{tk} :	4500.0 daN/cm ²
	Resist. a snerv. di calcolo f_{yd} :	3913.0 daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo f_{td} :	3913.0 daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo E_{pu} :	0.068
	Modulo Elastico E_f :	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito

Calcolo delle spinte sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Carichi da vento

Normativa: D.M. 14/01/2008 (Norme tecniche per le costruzioni)

La pressione del vento è calcolata secondo l'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Provincia: Torino

Zona: 1

Altitudine: 356 m s.l.m

Tempo di ritorno T_r : 50 anni;

Velocità di riferimento $v_b(T_r)$: 25 m/s

Pressione cinetica di riferimento q_b : 39.86 Kg/m²

Altezza della costruzione z : 2 m (z_{min} : 5m)

Distanza dalla costa: Terra, oltre i 40 km dalla costa, sotto i 500 m

Classe di rugosità del terreno: C

Categoria di esposizione del sito: III

Coefficiente topografico c_t : 1

Coefficiente dinamico c_d : 1



Coefficiente di esposizione $c_e(z)$:

$$c_e(z = 2m) = c_e(z_{min} = 5m) = 1.71$$

Travi ad anima piena e reticolare:

Superficie delimitata dal contorno della trave $S = 2 \text{ m}^2$

Superficie della parte piena della trave $S_p = 2 \text{ m}^2$

Travi isolate: $c_p = 1.4$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_p = 1.4$

$$p(z = 2m) = p(z_{min} = 5m) = 95.29 \text{ Kg/m}^2$$

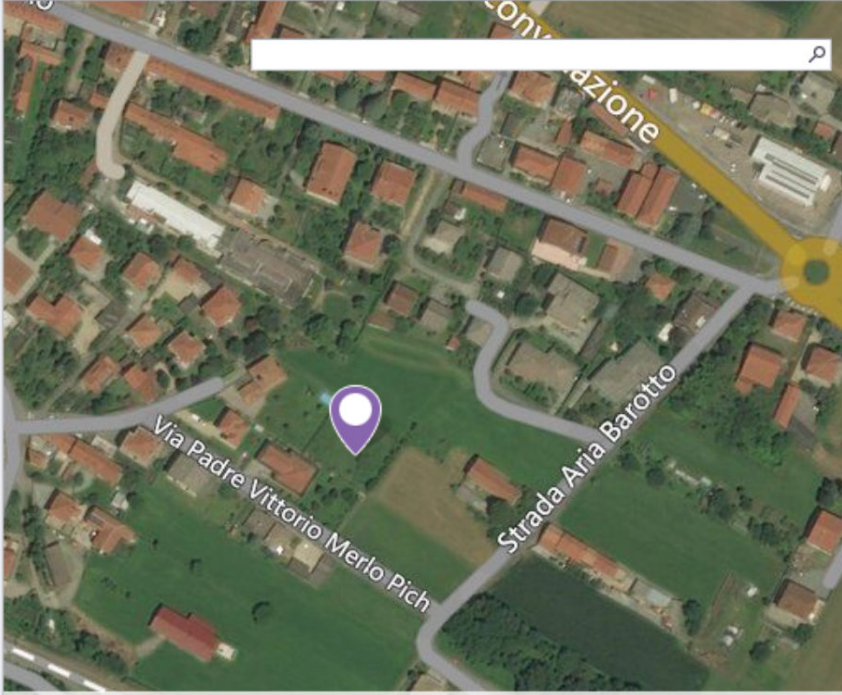
Momento ribaltante dovuto al vento:

$$M = q \cdot l^2 / 2 = 190.58 \text{ daNm}$$

Carichi sismici

Parametri sismici

Calcolo parametri sismici



Parametri

Latitudine (WGS84):	45.24099
Longitudine (WGS84):	7.57774
Latitudine (ED50):	45.24195
Longitudine (ED50):	7.57883
Vita nominale:	50 anni
Classe di utilizzo:	Classe II
Vita di riferimento:	50 anni
Spettro:	SLV
Prob. di superamento:	10 %
Periodo di ritorno:	475 anni

Risultati

Ag/g:	0.0583
F0:	2.74
Tc*:	0.27

Calcolo eseguito con successo

:: Progetto :: Normativa

Vita nominale costruzione (anni):	50
Classe d'uso costruzione:	II
Vita di riferimento (anni):	50
Spettro di risposta:	Stato limite ultimo SLV
Probabilità superamento periodo riferimento:	10
Tempo di ritorno del sisma (anni):	475
Luogo:	Nole - Via Padre Vittorio Merlo F
ag/g:	0.0583
F0:	2.74
Tc*:	0.27
Categoria suolo:	C
Coeff. moltiplicativo sisma:	1
Coefficiente topografico:	1
☐ Coefficienti moltiplicativi per effetti II ordine	

Sollecitazioni dovute al sisma

Dati di input			
$a_{g/g} =$	0.058	accelerazione di progetto (S_a in g)	$a_{g/g} = 0.058$ Amplificato in funzione di γ_i
$S_s =$	1.2	coefficiente di amplificazione stratigrafica (caratteristiche geotecniche)	
$S_t =$	1	coefficiente di amplificazione topografica	
$S =$	1.2		
$Z =$	1	altezza del baricentro dell'elemento rispetto alla fondazione	
$H =$	2	altezza dell'edificio	
$g =$	9.81	accelerazione di gravità	
$z = Z/H =$	0.500		
$A =$	0.2	m - spessore muro	
$H' =$	2	m - altezza muro	
$\gamma =$	1600	daN/mc (peso specifico muro)	
$i =$	1	m - interasse di calcolo	
$W =$	640	daN - peso per un interasse	
$\gamma_i =$	1	fattore di protezione sismica	
$q_a =$	1	fattore di struttura	
Poiché risulta difficilmente individuabile il periodo di ritorno di una tamponatura, a favore di sicurezza si fanno delle semplificazioni:			
Si pone $(1 - T_a/T_1)^2 = 0$ (Qualunque sia il valore di T_a ponendo il tutto = a 0 è certamente più cautelativa)			
$3 \cdot \left(1 + \frac{Z}{H}\right) = 4.5$			
$3 \cdot \left(1 + \frac{Z}{H}\right) - 0.5 = 4$			
$S_a =$	0.28	g	
$S_d =$	0.28	g	
$F_a =$	178.2	daN	Tale Forza va applicata nel baricentro della massa

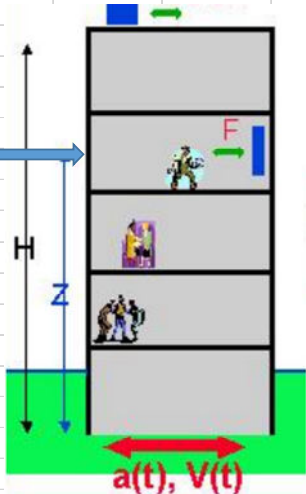


Fig. 7.1: Schema per il calcolo di F_a

daN	178.2	hb=	1.00	m	
Mrib =	178	dan*m			
	17818	dan*cm			$\frac{Mrib}{Mstab} = 2.78$
Mstab =	64.0	dan*m			
	6400	dan*cm			
T =	89	daN			
RIBALTA PREVEDERE CONNESSIONI					

In prima approssimazione si può ipotizzare una spinta sismica indipendentemente dal periodo proprio della struttura sicuramente più cautelativa della situazione reale.

Come risulta dal foglio di calcolo il momento ribaltante risulta 178 daN*m

Successivamente si può pensare di condurre una analisi agli elementi finiti andando ad indagare attraverso un'analisi modale il periodo proprio della struttura.

L'analisi è stata condotta attraverso il software di calcolo axis VM

Carico sismico



Analisi **Caso**

Lineare **PROPRIO**

Parametri (NTC (Italiane))

$\eta = 1$ $q_d = 1$

Spettro (orizzontale) Spettro (verticale) Effetti torsionali Metodo di combinazione

☐ Valori diversi per il fattore q nelle direzioni X e Y

Spettro di progetto

$a_{gR} [m/s^2] = 0.576$ $q = 1$ **<Forma parametrica>**

Classe di sottosuolo

A
B
C
D
E

$F_0 = 2.743$
 $T^*_C [s] = 0.270$

Categoria topografica

T1 | T2 | T3 | T4

Spettro di progetto

$S_d [m/s^2]$

2.370
0.864
0.119

T[s]

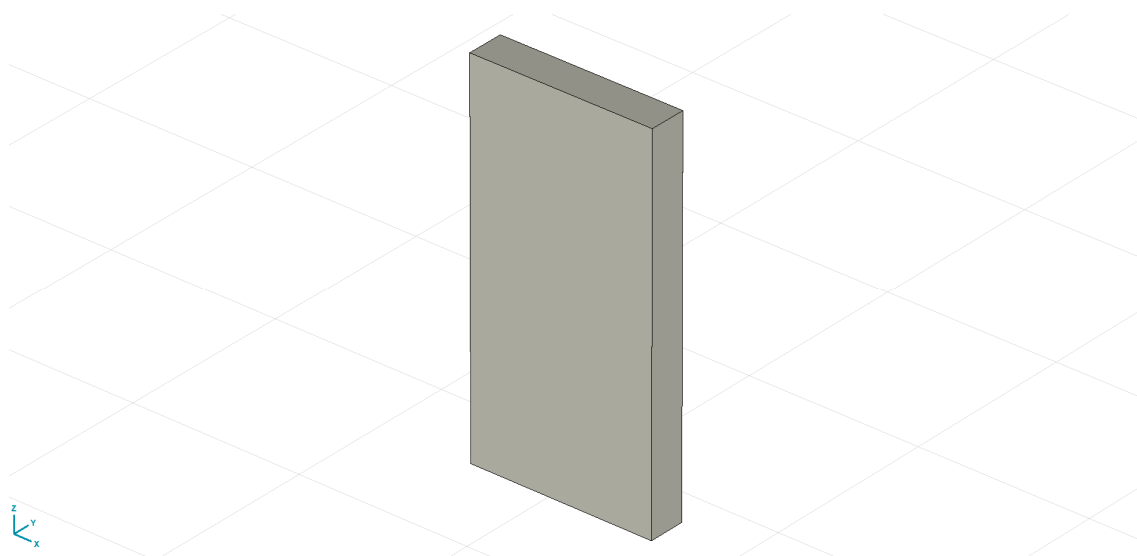
0 4.000

Frequenze (l.) [PROPRIO Modo 1 (27.08 Hz)]

	f [Hz]	T [s]	ω [rad/s]	EVal	Errore
1	27.08	0.037	170.13	28943.95	3.09E-13
2	135.38	0.007	850.59	723502.80	5.42E-13
3	166.77	0.006	1047.84	1097978.30	3.43E-14
4	421.25	0.002	2646.80	7005574.30	2.67E-12
5	459.77	0.002	2888.81	8345252.00	1.48E-12
6	833.60	0.001	5237.69	27433371.00	1.13E-9
7	886.45	0.001	5569.70	31021587.00	2.52E-9
8	1247.59	0.001	7838.87	61447806.00	1.65E-7
9	1437.84	0.001	9034.21	81616874.00	2.51E-6

Massa partecipante per ogni modo (l.) [PROPRIO]

	f [Hz]	ϵ_x	ϵ_y	ϵ_z	Attivo
1	27.08	0	0.609	0	✓
2	135.38	0.609	0	0	✓
3	166.77	0	0.189	0	✓
4	421.25	0	0	0.806	✓
5	459.77	0	0.065	0	✓
6	833.60	0.189	0	0	✓
7	886.45	0	0.033	0	
8	1247.59	0	0	0.085	✓
9	1437.84	0	0.020	0	
7/9		0.798	0.863	0.891	



Relazione Descrizione

Modello

Materiali

	Nome	Tipo	Normativa nazionale	Codice materiale	Modello	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]
1	C25/30	Calcestruzzo	NTC (Italiane)	ENV 206	Lineare	28500	28500

	Nome	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Materiale colore	Profilo colore	Tessitura	P_1	P_2	P_3
1	C25/30	0.20	1E-5	2500			Concrete A	f_{ck} [daN/cm ²] = 250.00	$\gamma_c = 1.500$	$\alpha_{ce} = 0.85$

	Nome	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}
1	C25/30	$\phi_i = 2.00$								

Profilati

	Nome	Disegno	Processo	Figura	h [cm]	b [cm]	tw [cm]	tf [cm]	r_1 [cm]	r_2 [cm]	r_3 [cm]	A_x [cm ²]	A_y [cm ²]	A_z [cm ²]
1	20x100		Altro	Rett.	100.0	20.0	0	0	0	0	0	2000.00	1666.67	1666.67

	Nome	I_x [cm ⁴]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_{yz} [cm ⁴]	I_1 [cm ⁴]	I_2 [cm ⁴]	α [°]	I_{ω} [mm ⁶]	$W_{1,el,t}$ [cm ³]	$W_{1,el,b}$ [cm ³]
1	20x100	233045.8	1666667.0	66666.7	0	1666667.0	66666.7	0	4.7E+13	33333.3	33333.3

	Nome	$W_{2,el,t}$ [cm ³]	$W_{2,el,b}$ [cm ³]	$W_{1,pl}$ [cm ³]	$W_{2,pl}$ [cm ³]	i_y [cm]	i_z [cm]	H_y [cm]	H_z [cm]	y_G [cm]	z_G [cm]	y_s [cm]	z_s [cm]	Pr.p.
1	20x100	6666.7	6666.7	50000.0	10000.0	28.9	5.8	20.0	100.0	10.0	50.0	0	0	5

Casi di carico

	Nome	Gruppo	Tipo gruppo
1	SM X	---	---
2	SM Y	---	---
3	PROPRIO	PERM1	Permanente
4	SM +	SISM	sismico
5	SM -	SISM	sismico
6	SM01X	---	---
7	SM01Y	---	---

	Nome	Gruppo	Tipo gruppo
8	SM02X	---	---
9	SM02Y	---	---
10	SM03X	---	---
11	SM03Y	---	---
12	SM04X	---	---
13	SM04Y	---	---
14	SM05X	---	---
15	SM05Y	---	---
16	SM06X	---	---
17	SM06Y	---	---
18	SM08X	---	---
19	SM08Y	---	---

Gruppi di carico (NTC (Italiane))

	Gruppo	Tipo	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Additivo
1	PERM1	Permanente	1.300	1.000						1
2	VAR1	accidentale				1.500	0.700	0.500	0.200	0
3	SISM	sismico	1.000	1.000		1.000				

Nodi

	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]
1	900.000	0	360.000
2	900.000	0	560.000
3	900.000	0	385.000
4	900.000	0	410.000
5	900.000	0	435.000
6	900.000	0	460.000
7	900.000	0	485.000
8	900.000	0	510.000
9	900.000	0	535.000
10	900.000	0	372.500
11	900.000	0	397.500
12	900.000	0	422.500
13	900.000	0	447.500
14	900.000	0	472.500
15	900.000	0	497.500
16	900.000	0	522.500
17	900.000	0	547.500

Travi

	Nodo i	Nodo j	Lunghezza [m]	x Locale	Materiale	Start sezione	End sezione	Ref _z
1	1	→ 2	2.000	i - j	1	1	1	Auto

Appoggi elastici nodali

	Nodo	Tipo	Rif. elem.	Rx [daN/cm]	Ry [daN/cm]	Rz [daN/cm]	Rxx [daNm/rad]	Ryy [daNm/rad]	Rzz [daNm/rad]
	---	Glob.	---	---	---	---	---	---	---
1	1	Glob.		1E+10	1E+10	1E+10	1E+12	1E+12	1E+12

SM01Y: Carichi nodali

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	0	6.07	0	0	0	0
3	Globale	0	0.31	0	0	0	0
4	Globale	0	1.18	0	0	0	0
5	Globale	0	2.49	0	0	0	0
6	Globale	0	4.12	0	0	0	0
7	Globale	0	5.99	0	0	0	0
8	Globale	0	7.99	0	0	0	0

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
9	Globale	0	10.06	0	0	0	0
10	Globale	0	0.08	0	0	0	0
11	Globale	0	0.69	0	0	0	0
12	Globale	0	1.79	0	0	0	0
13	Globale	0	3.27	0	0	0	0
14	Globale	0	5.03	0	0	0	0
15	Globale	0	6.97	0	0	0	0
16	Globale	0	9.02	0	0	0	0
17	Globale	0	11.10	0	0	0	0

SM02X: Carichi nodali

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	4.59	0	0	0	0	0
3	Globale	0.24	0	0	0	0	0
4	Globale	0.89	0	0	0	0	0
5	Globale	1.88	0	0	0	0	0
6	Globale	3.11	0	0	0	0	0
7	Globale	4.52	0	0	0	0	0
8	Globale	6.04	0	0	0	0	0
9	Globale	7.60	0	0	0	0	0
10	Globale	0.06	0	0	0	0	0
11	Globale	0.52	0	0	0	0	0
12	Globale	1.35	0	0	0	0	0
13	Globale	2.47	0	0	0	0	0
14	Globale	3.80	0	0	0	0	0
15	Globale	5.27	0	0	0	0	0
16	Globale	6.81	0	0	0	0	0
17	Globale	8.39	0	0	0	0	0

SM03Y: Carichi nodali

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	0	-2.48	0	0	0	0
3	Globale	0	0.69	0	0	0	0
4	Globale	0	2.08	0	0	0	0
5	Globale	0	3.26	0	0	0	0
6	Globale	0	3.57	0	0	0	0
7	Globale	0	2.69	0	0	0	0
8	Globale	0	0.71	0	0	0	0
9	Globale	0	-1.99	0	0	0	0
10	Globale	0	0.19	0	0	0	0
11	Globale	0	1.35	0	0	0	0
12	Globale	0	2.75	0	0	0	0
13	Globale	0	3.56	0	0	0	0
14	Globale	0	3.28	0	0	0	0
15	Globale	0	1.82	0	0	0	0
16	Globale	0	-0.58	0	0	0	0
17	Globale	0	-3.47	0	0	0	0

SM05Y: Carichi nodali

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	0	1.37	0	0	0	0
3	Globale	0	0.91	0	0	0	0
4	Globale	0	2.03	0	0	0	0
5	Globale	0	1.75	0	0	0	0
6	Globale	0	0.10	0	0	0	0
7	Globale	0	-1.53	0	0	0	0
8	Globale	0	-1.65	0	0	0	0
9	Globale	0	0.07	0	0	0	0
10	Globale	0	0.28	0	0	0	0
11	Globale	0	1.57	0	0	0	0
12	Globale	0	2.10	0	0	0	0

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
13	Globale	0	1.03	0	0	0	0
14	Globale	0	-0.83	0	0	0	0
15	Globale	0	-1.84	0	0	0	0
16	Globale	0	-0.98	0	0	0	0
17	Globale	0	1.36	0	0	0	0

SM06X: Carichi nodali

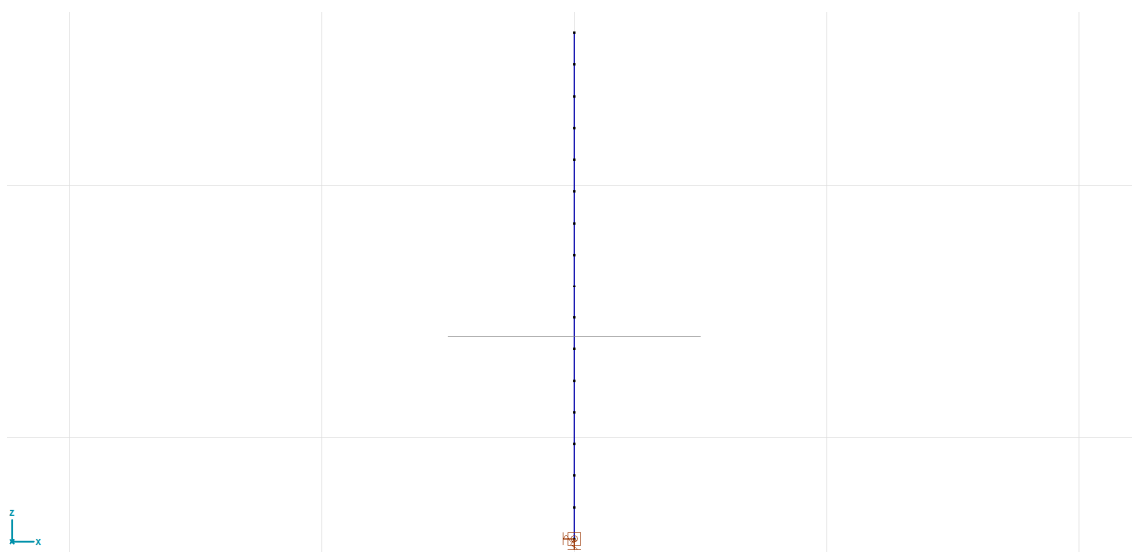
	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	-2.35	0	0	0	0	0
3	Globale	0.65	0	0	0	0	0
4	Globale	1.97	0	0	0	0	0
5	Globale	3.09	0	0	0	0	0
6	Globale	3.38	0	0	0	0	0
7	Globale	2.55	0	0	0	0	0
8	Globale	0.67	0	0	0	0	0
9	Globale	-1.89	0	0	0	0	0
10	Globale	0.19	0	0	0	0	0
11	Globale	1.29	0	0	0	0	0
12	Globale	2.60	0	0	0	0	0
13	Globale	3.37	0	0	0	0	0
14	Globale	3.11	0	0	0	0	0
15	Globale	1.72	0	0	0	0	0
16	Globale	-0.55	0	0	0	0	0
17	Globale	-3.29	0	0	0	0	0

PROPRIO: Peso proprio di travi

	Σ [kg]
1-16	1000.000
Totale	1000.000

Parti logiche

Setto



Relazione Setto, Vista frontale

SM01Y: Carichi nodali [Colonna / 20x100]

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	0	6.07	0	0	0	0

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
3	Globale	0	0.31	0	0	0	0
4	Globale	0	1.18	0	0	0	0
5	Globale	0	2.49	0	0	0	0
6	Globale	0	4.12	0	0	0	0
7	Globale	0	5.99	0	0	0	0
8	Globale	0	7.99	0	0	0	0
9	Globale	0	10.06	0	0	0	0
10	Globale	0	0.08	0	0	0	0
11	Globale	0	0.69	0	0	0	0
12	Globale	0	1.79	0	0	0	0
13	Globale	0	3.27	0	0	0	0
14	Globale	0	5.03	0	0	0	0
15	Globale	0	6.97	0	0	0	0
16	Globale	0	9.02	0	0	0	0
17	Globale	0	11.10	0	0	0	0

SM02X: Carichi nodali [Colonna / 20x100]

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	4.59	0	0	0	0	0
3	Globale	0.24	0	0	0	0	0
4	Globale	0.89	0	0	0	0	0
5	Globale	1.88	0	0	0	0	0
6	Globale	3.11	0	0	0	0	0
7	Globale	4.52	0	0	0	0	0
8	Globale	6.04	0	0	0	0	0
9	Globale	7.60	0	0	0	0	0
10	Globale	0.06	0	0	0	0	0
11	Globale	0.52	0	0	0	0	0
12	Globale	1.35	0	0	0	0	0
13	Globale	2.47	0	0	0	0	0
14	Globale	3.80	0	0	0	0	0
15	Globale	5.27	0	0	0	0	0
16	Globale	6.81	0	0	0	0	0
17	Globale	8.39	0	0	0	0	0

SM03Y: Carichi nodali [Colonna / 20x100]

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	0	-2.48	0	0	0	0
3	Globale	0	0.69	0	0	0	0
4	Globale	0	2.08	0	0	0	0
5	Globale	0	3.26	0	0	0	0
6	Globale	0	3.57	0	0	0	0
7	Globale	0	2.69	0	0	0	0
8	Globale	0	0.71	0	0	0	0
9	Globale	0	-1.99	0	0	0	0
10	Globale	0	0.19	0	0	0	0
11	Globale	0	1.35	0	0	0	0
12	Globale	0	2.75	0	0	0	0
13	Globale	0	3.56	0	0	0	0
14	Globale	0	3.28	0	0	0	0
15	Globale	0	1.82	0	0	0	0
16	Globale	0	-0.58	0	0	0	0
17	Globale	0	-3.47	0	0	0	0

SM05Y: Carichi nodali [Colonna / 20x100]

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	0	1.37	0	0	0	0
3	Globale	0	0.91	0	0	0	0
4	Globale	0	2.03	0	0	0	0
5	Globale	0	1.75	0	0	0	0
6	Globale	0	0.10	0	0	0	0

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
7	Globale	0	-1.53	0	0	0	0
8	Globale	0	-1.65	0	0	0	0
9	Globale	0	0.07	0	0	0	0
10	Globale	0	0.28	0	0	0	0
11	Globale	0	1.57	0	0	0	0
12	Globale	0	2.10	0	0	0	0
13	Globale	0	1.03	0	0	0	0
14	Globale	0	-0.83	0	0	0	0
15	Globale	0	-1.84	0	0	0	0
16	Globale	0	-0.98	0	0	0	0
17	Globale	0	1.36	0	0	0	0

SM06X: Carichi nodali [Colonna / 20x100]

	Direzione	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
2	Globale	-2.35	0	0	0	0	0
3	Globale	0.65	0	0	0	0	0
4	Globale	1.97	0	0	0	0	0
5	Globale	3.09	0	0	0	0	0
6	Globale	3.38	0	0	0	0	0
7	Globale	2.55	0	0	0	0	0
8	Globale	0.67	0	0	0	0	0
9	Globale	-1.89	0	0	0	0	0
10	Globale	0.19	0	0	0	0	0
11	Globale	1.29	0	0	0	0	0
12	Globale	2.60	0	0	0	0	0
13	Globale	3.37	0	0	0	0	0
14	Globale	3.11	0	0	0	0	0
15	Globale	1.72	0	0	0	0	0
16	Globale	-0.55	0	0	0	0	0
17	Globale	-3.29	0	0	0	0	0

PROPRIO: Peso proprio di travi [Colonna / 20x100]

	Σ [kg]
1-16	1000.000
Totale	1000.000

Spostamenti

Spostamenti Trave

Min,Max. Critici

Spostamenti Trave [Lineare,(SLE Quasipermanente) Critico, Colonna / 20x100]

	Se.	C	min. max.	Loc. [m]	Nodo	ex [mm]	ez [mm]	fy [rad]	Combinazione critica
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	1	ex	min	2.000	(2)	-0.002	0	0	[PROPRIO]
1	1		max	0	(1)	0	0	0	[PROPRIO]
1	1	ez	min	0	(1)	0	0	0	[PROPRIO]
1	1		max	0	(1)	0	0	0	[PROPRIO]
1	1	fy	min	0	(1)	0	0	0	[PROPRIO]
1	1		max	0	(1)	0	0	0	[PROPRIO]

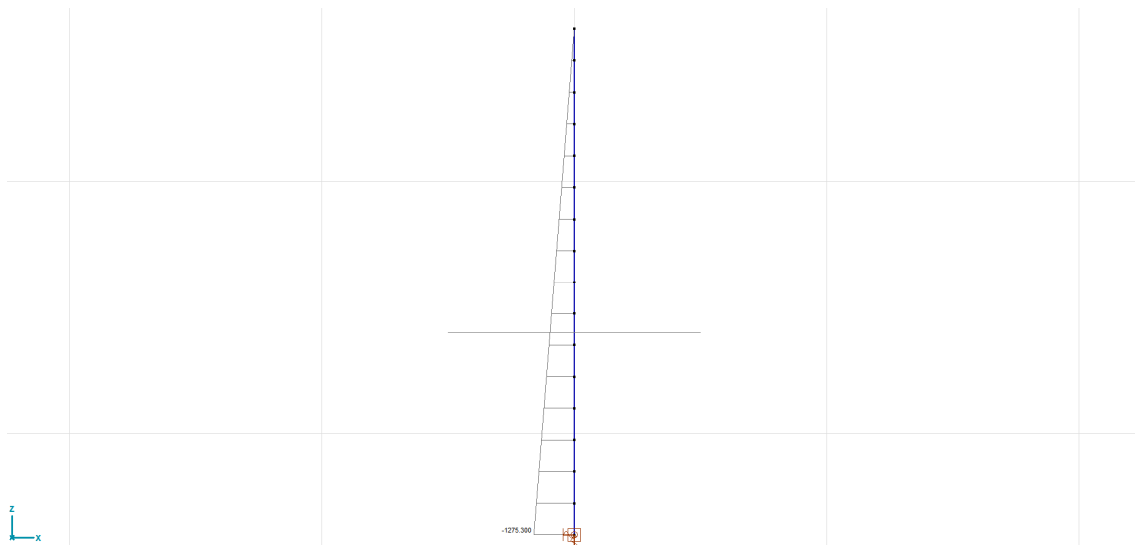
Sollecitazioni

Sollecitazioni trave

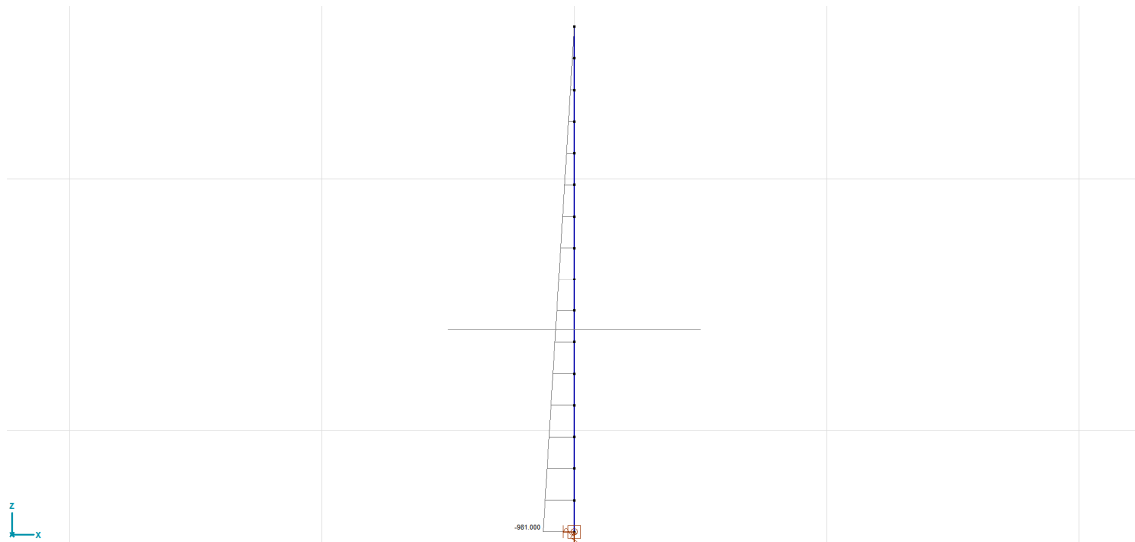
Min,Max. Critici

Sollecitazioni trave [Lineare,(Tutti gli SLU) Critico, Colonna / 20x100]

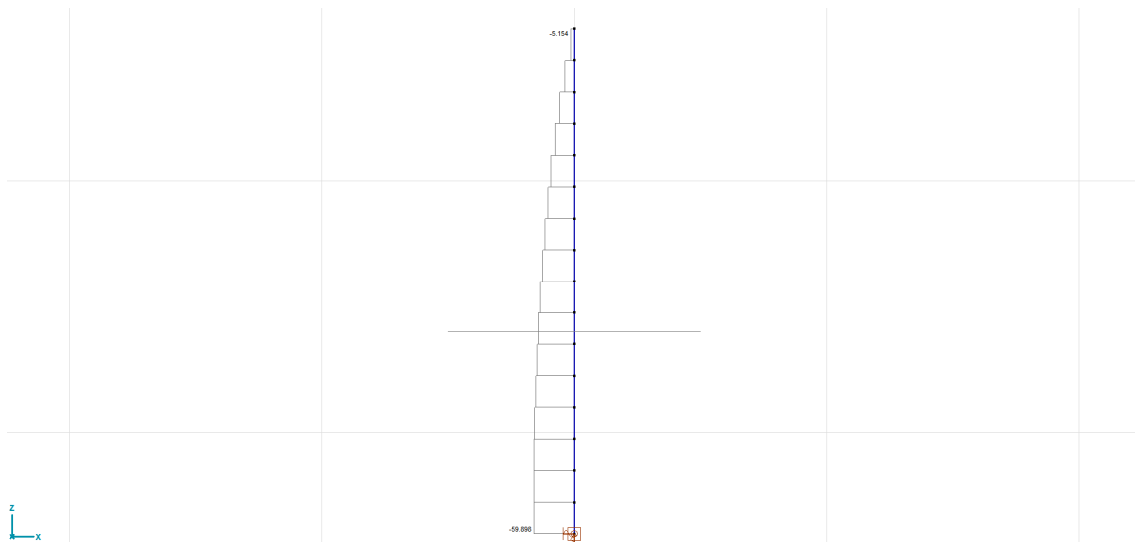
	Se.	Loc. [m]	Nodo	Nx [daN]	Vy [daN]	Vz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]
Ext.								
1	1	0	(1)	-981.0...	78.370	0	0	111.093
1	1	2.000	(2)	0	6.697	0	0	0
1	1	1.875	(17)	*	6.697	*	*	*
1	1	0	(1)	*	78.370	*	*	*
1	1	0.875	(13)	*	*	0	*	*
1	1	1.875	(17)	*	*	0	*	*
1	1	1.938		*	*	*	0	*
1	1	2.000	(2)	*	*	*	0	*
1	1	2.000	(2)	0	6.697	0	0	0
1	1	0	(1)	-981.0...	78.370	0	0	111.093



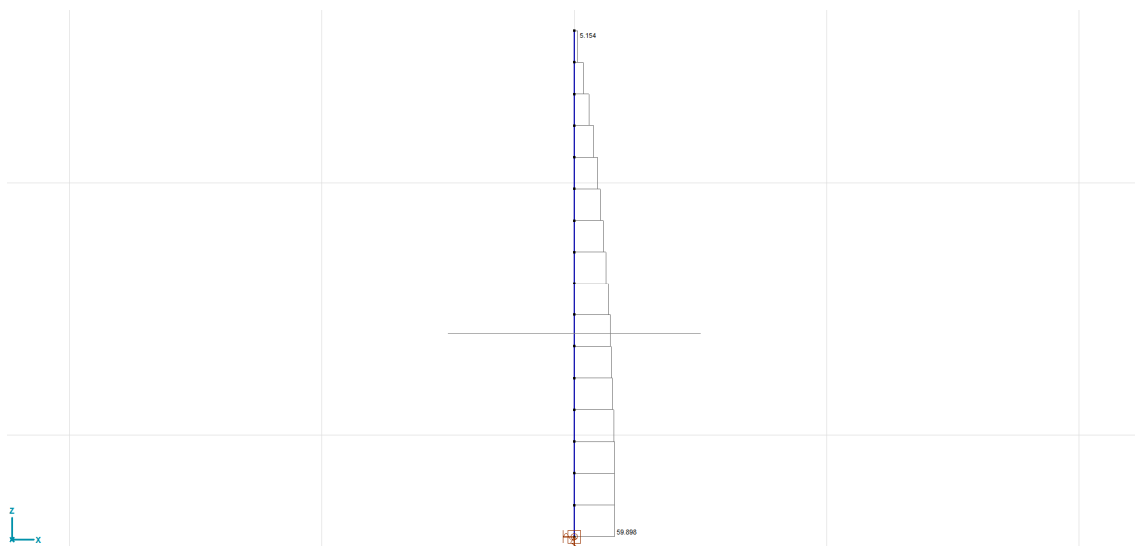
Relazione [I], >, Lineare,(Tutti gli SLU) Min. Critico, Nx, Diagramma, Vista frontale



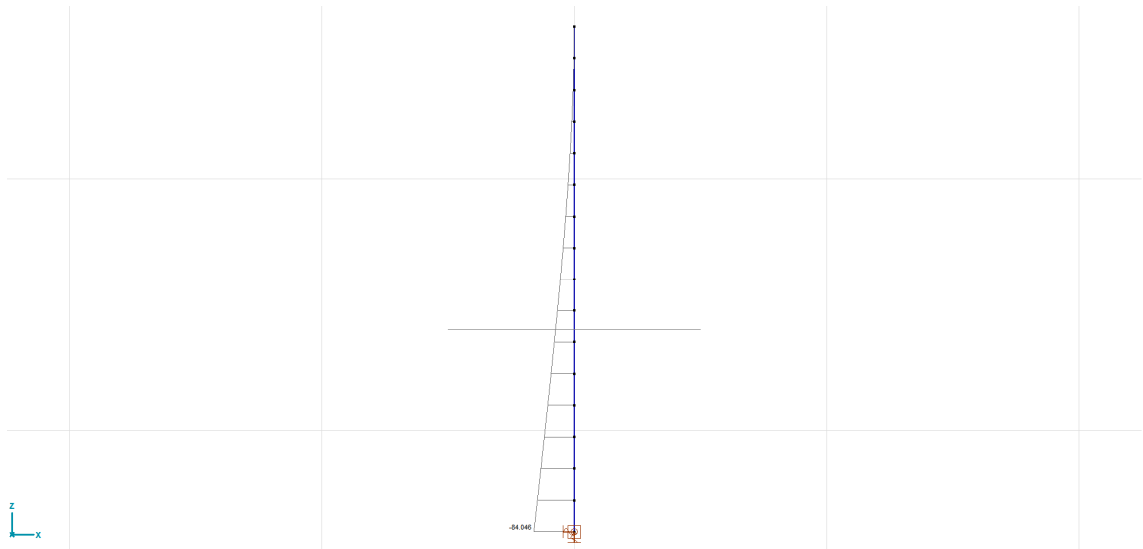
Relazione [I], > , Lineare,(Tutti gli SLU) Max. Critico, N_x , Diagramma, Vista frontale



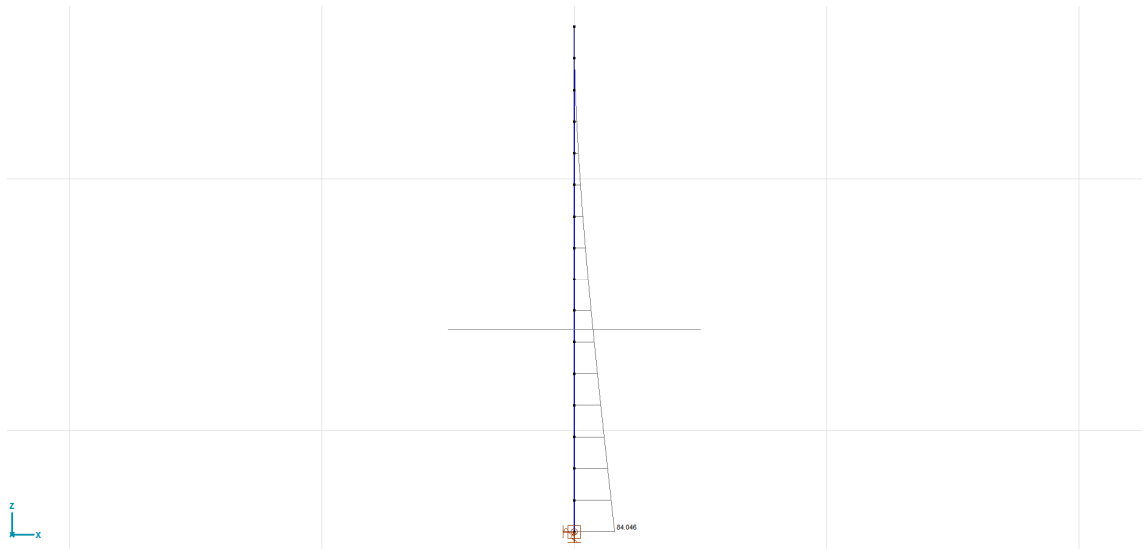
Relazione [I], > , Lineare,(Tutti gli SLU) Min. Critico, V_z , Diagramma, Vista frontale



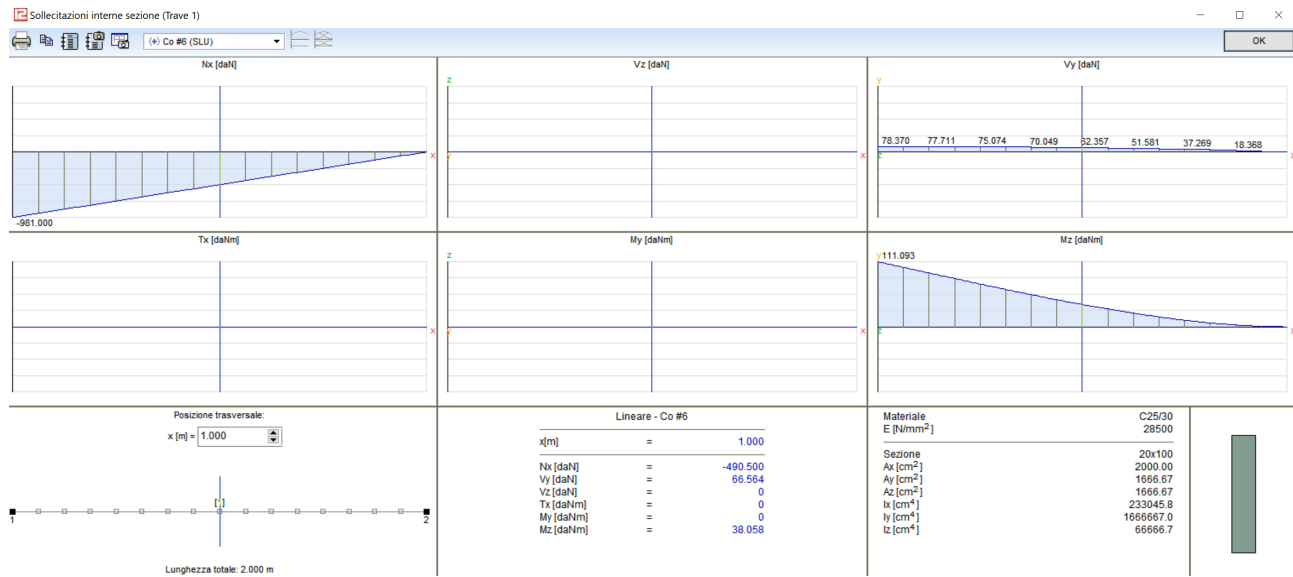
Relazione [I], > , Lineare,(Tutti gli SLU) Max. Critico, V_z , Diagramma, Vista frontale



Relazione [I], > , Lineare,(Tutti gli SLU) Min. Critico, My, Diagramma, Vista frontale



Relazione [I], > , Lineare,(Tutti gli SLU) Max. Critico, My, Diagramma, Vista frontale



Massime sollecitazioni sul muro

Vento:

$N = 600 \text{ daN}$

$M = 190.58 \text{ daNm}$

$T = 190.58 \text{ daN}$

Sisma

$N = 981 \text{ daN}$

$M = 111 \text{ daNm}$

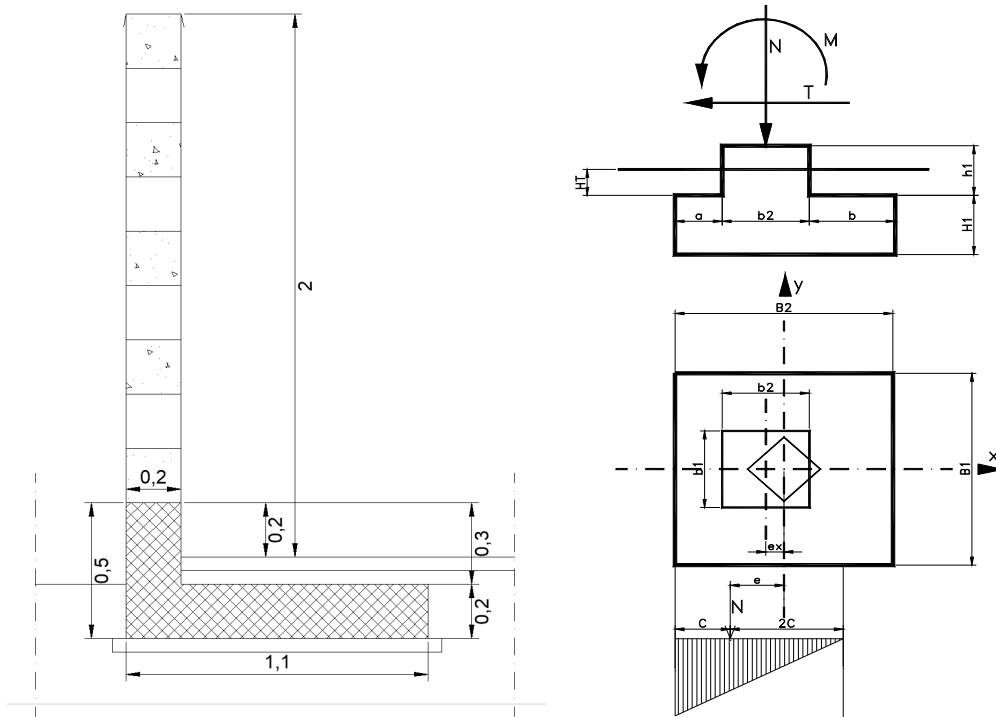
$T = 78 \text{ daN}$

Si considera la condizione più sfavorevole che per il caso in oggetto è rappresentata dal Vento impattante la parete piena alta 2,00m.

Verifica a ribaltamento

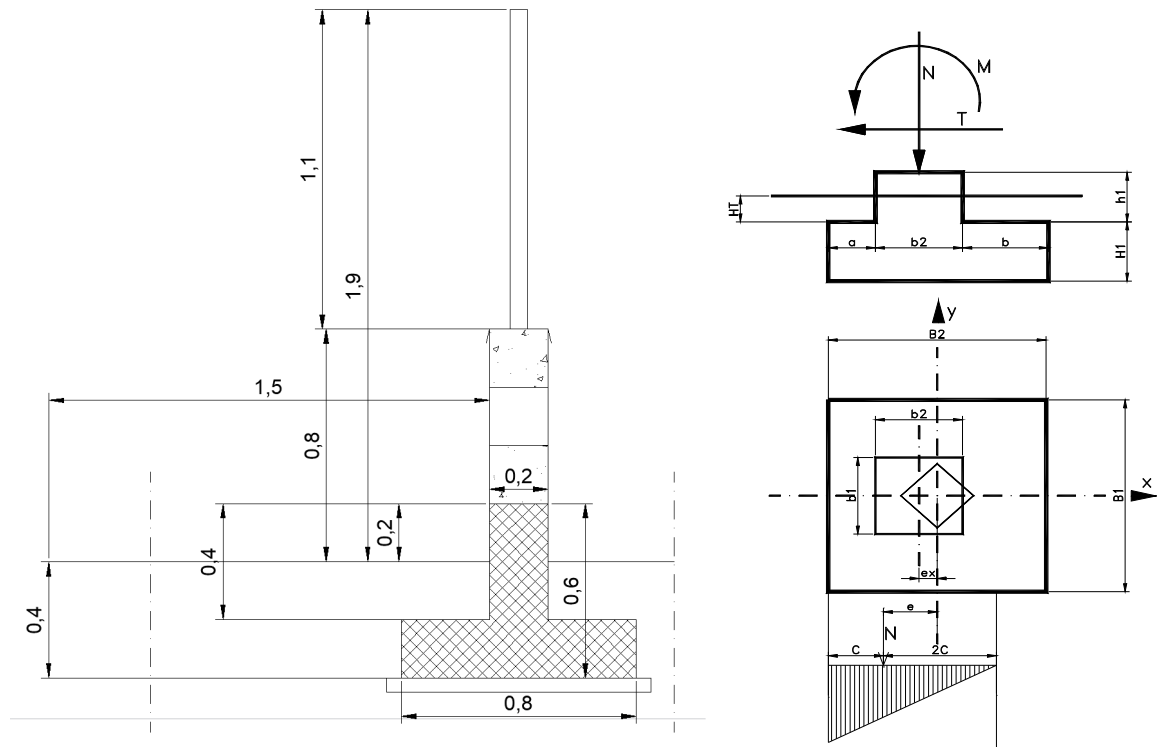
MURO TIPO 1-2-3

Si verifica la sezione con caratteristiche geometriche minime considerando tutte le altre tipologie di dimensioni maggiori verificate.



CARICHI DI PROGETTO				Verifica al ribaltamento attorno al punto O:	
M =	1.9	KNm	Momento	M rib. =	2.85 KNm
N =	3	KN	Azz. Verticale		
T =	1.9	KN	Taglio		
DIMENSIONE PLINTO				M stab. =	3.025 KNm Base
DADO SUPERIORE					0.15 KNm Dado
b1 =	1	m			1.37 KNm Terreno
b2 =	0.2	m	Dado superiore		0.30 KNm Palo
h1 =	0.3	m	Sempre fuori terra		4.85 KNm
ex =	-0.45	m			
ey =		m			
DIMENSIONE PLINTO				F.S. = Ms / Mr =	1.70 >1.5 OK con Terreno non reagente
BASE				S.r.x0.6 =	0.01
B1 =	1	m		Spinta a riposo asim.	1.70 >1.5 OK con Terreno parz. reagente
B2 =	1.1	m	Base interrata	S.p =	0.07
H1 =	0.2	m		Spinta passiva	1.72 >1.5 OK con Terreno reagente
a =	-0.45	m			
b =	0.9	m			
Gamma plinto = 25 KN/mc				Verifica pressione massima senza contributo terreno	
Angolo attrito terreno =	25	°		Ricerca eccentricita tramite Warignon	
Gamma terreno =	20	KN/mc		ex =	33.88 >1/6 B2 esterno al nocciolo
Spessore ricop. Terreno HT =	0.1	m		B2 / 6 =	18.33 cm limite nocciolo centrale d'inerzia
Peso del palo =	3	KN		c =	21.12 cm
				3c =	63.37 cm
				P max =	37.24 Kpa Sezione parzializzata
					0.372 daN/cm ² Formula utilizzabile
				P max =	0.305 daN/cm ² Formula non utilizzabile
				P min =	-0.091 daN/cm ² Formula non utilizzabile
Verifiche di stabilità:				Verifica pressione massima con contributo terreno	
Verifica alla traslazione				Ricerca eccentricita tramite Warignon	
Azione tagliente =	1.9	KN		e =	33.320 >1/6 B2 esterno al nocciolo
Angolo attrito base fondazione	16.67	°		B2 / 6 =	18.33 cm limite nocciolo centrale d'inerzia
R = P · tgδ =				c =	21.68 cm
Peso base	5.50	KN		3c =	65.04 cm
Peso dado	1.50	KN		Pmax	36.29 Kpa Sezione parzializzata
Terreno sopra base	1.80	KN			0.363 daN/cm ²
Peso palo	3.00	KN			
P =	11.80	KN			
Coefficiente di sicurezza				Pressione massima con "e" al limite del nocciolo	
F.S. = P * tgα / T =	1.86	>1.3 OK		ex =	18.33 <1/6 B2 interno al nocciolo
				B2 / 6 =	18.33 cm limite nocciolo centrale d'inerzia
				c =	36.67 cm
				3c =	110.00 cm
				P max =	21.45 Kpa
					0.215 daN/cm ² da utilizzare quando le due formule precedenti non sono utilizzabili
				Pressione efficace	
				B2' =	42.25 cm OK
				qs = P/(B1*B2')	0.28 daN/cm ²

MURO TIPO 4



CARICHI DI PROGETTO				Verifica al ribaltamento attorno al punto O:	
M =	1.9	KNm	Momento	M rib. =	3.04 KNm
N =	3	KN	Azz. Verticale	M stab. =	1.6 KNm Base
T =	1.9	KN	Taglio		0.80 KNm Dado
					1.05 KNm Terreno
					1.20 KNm Palo
					4.65 KNm
DIMENSIONE PLINTO				$F.S. = M_s / M_r =$	
DADO SUPERIORE				1.53	>1.5 OK con Terreno non reagente
b1 =	1	m		S.r.x0.6 =	0.01
b2 =	0.2	m	Dado superiore	Spinta a riposo asim.	1.53
h1 =	0.4	m	Sempre fuori terra	S.p. =	0.06
ex =	0	m		Spinta passiva	1.55
ey =	0	m			>1.5 OK con Terreno reagente
DIMENSIONE PLINTO				Verifica pressione massima senza contributo terreno	
BASE				Ricerca eccentricita tramite Warignon	
B1 =	1	m		ex =	21.53
B2 =	0.8	m	Base interrata	B2 / 6 =	13.33
H1 =	0.2	m		c =	18.47
a =	0	m		3c =	55.42
b =	0.3	m		P max =	44.17
					0.442
Gamma plinto =	25	KN/mc		P max =	0.400
Angolo attrito terreno =	25	°		P min =	-0.094
Gamma terreno =	18	KN/mc			daN/cm ² Formula non utilizzabile
Spessore ricop. Terreno HT =	0.3	m			daN/cm ² Formula non utilizzabile
Peso del palo =	3	KN			
Verifiche di stabilità:				Verifica pressione massima con contributo terreno	
Verifica alla traslazione				Ricerca eccentricita tramite Warignon	
Azione tagliente =	1.9	KN		e =	21.045
Angolo attrito base fondazione	16.67	°		B2 / 6 =	13.33
$R = P \cdot \tan \delta =$				c =	18.96
Peso base	4.00	KN		3c =	56.87
Peso dado	2.00	KN		Pmax	43.05
Terreno sopra base	3.24	KN			0.430
Peso palo	3.00	KN			
P =	12.24	KN			
Coefficiente di sicurezza					
$F.S. = P \cdot \tan \alpha / T =$	1.93		>1.3 OK	Pressione massima con "e" al limite del nocciolo	
				ex =	13.33
				B2 / 6 =	13.33
				c =	26.67
				3c =	80.00
				P max =	30.60
					0.306
					daN/cm ² da utilizzare quando le due formule precedenti non sono utilizzabili
				Pressione efficace	
				B2' =	36.94
				qs = P/(B1*B2')	0.33

VERIFICA PILASTRINI INTERNI ALLA MURATURA

Al fine di garantire la stabilità dei blocchi splittati si prevede di realizzare ogni 2m dei pilastri in calcestruzzo armato all'interno della muratura 15X15cm.

Le sollecitazioni agenti su ciascun pilastro sono:

$$M = 190 \text{ daNm} \times 2 = 380 \text{ daNm}$$

$$T = 190 \text{ daN} \times 2 = 380 \text{ daN}$$

$$N = \text{Peso proprio pilastro} = 0.15 \times 0.15 \times 2 \times 2500 = 112.5 \text{ daN}$$

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

Descrizione Sezione:	
Metodo di calcolo resistenza:	Stati Limite Ultimi
Normativa di riferimento:	N.T.C.
Tipologia sezione:	Sezione predefinita
Forma della sezione:	Rettangolare
Percorso sollecitazione:	A Sforzo Norm. costante
Riferimento Sforzi assegnati:	Assi x,y principali d'inerzia
Riferimento alla sismicità:	Zona non sismica

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resistenza compress. di calcolo f_{cd} :	141.60	daN/cm ²
	Deform. unitaria max resistenza ϵ_{c2} :	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ϵ_{cu} :	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale E_c :	314750	daN/cm ²
	Resis. media a trazione f_{ctm} :	25.60	daN/cm ²
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento f_{yk} :	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. a rottura f_{tk} :	4500.0	daN/cm ²
	Resist. a snerv. di calcolo f_{yd} :	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo f_{td} :	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo E_{pu} :	0.068	
	Modulo Elastico E_f :	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base:	15.0	cm
Altezza:	15.0	cm
Barre inferiori:	2Ø12	(2.3 cm ²)
Barre superiori:	2Ø12	(2.3 cm ²)
Coprif.Inf.(dal baric. barre):	3.0	cm
Coprif.Sup.(dal baric. barre):	3.0	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
MT	Momento torcente [daN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	112	380	380	0

RISULTATI DEL CALCOLO**Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate**

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	2.4	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.8	cm
Copriferro netto minimo staffe:	2.3	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult,Mx Ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa	Area armature long. [cm ²] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	112	380	109	894	2.353	11.4	871	---	---	---

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00271	15.0	0.00060	12.0	-0.00809	3.0

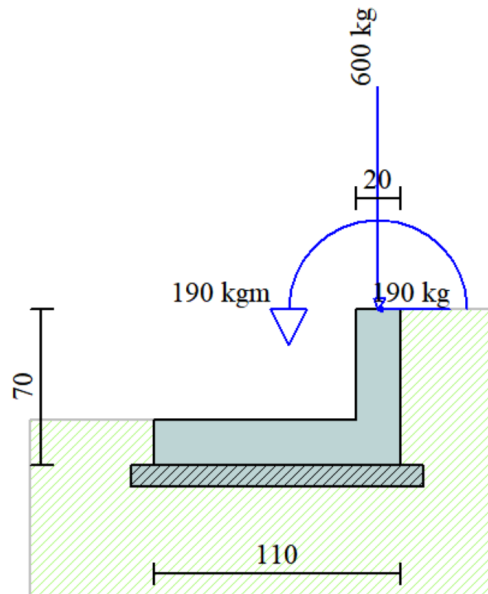
METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver	S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct	Taglio trazione resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
d	Altezza utile sezione [cm]
bw	Larghezza minima sezione [cm]
Ro	Rapporto geometrico di armatura longitudinale [< 0.02]
Scp	Tensione media di compressione nella sezione [daN/cm ²]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	380	1363	12.0	15.0	0.0126	0.0

VERIFICA MURO TIPO 1-2-3

N.B. SI VERIFICA QUELLO PIU' GRAVOSO RITENENDO VERIFICATI GLI ALTRI DI DIMENSIONI MAGGIORI



Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parete pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h . In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat} - \gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{sat} - \gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Detta S la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente A vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta \cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \quad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove W è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi. Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

Verifica a ribaltamento

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r .

Eseguito il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta S , dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento risulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s .

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ($\phi=0$) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = c N_c s_c d_c i_c g_c b_c + q N_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = 5.14 c (1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c) + q$$

in cui d_c, d_q, d_γ , sono i fattori di profondità; s_c, s_q, s_γ , sono i fattori di forma; i_c, i_q, i_γ , sono i fattori di inclinazione del carico; b_c, b_q, b_γ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa; g_c, g_q, g_γ , sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c, N_q, N_γ sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi \operatorname{tg} \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = 1.5 (N_q - 1) \operatorname{tg} \phi$$

Vediamo ora come si esprimono i vari fattori che compaiono nella espressione del carico ultimo.

Fattori di forma

$$\text{per } \phi=0 \quad s_c = 0.2 \frac{B}{L}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \operatorname{tg} \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come

$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come

$$\text{per } \phi = 0 \quad d_c = 0.4k$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \sin \phi)^2 k$$

$$\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B , L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ $L' = L - 2e_L$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta = 0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$\text{per } \phi = 0 \quad i_c = 1/2 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f C_a}} \right)$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f C_a \operatorname{ctg} \phi} \right)^5$$

$$\text{per } \eta = 0 \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f C_a \operatorname{ctg} \phi} \right)^5$$

$$\text{per } \eta > 0 \quad i_y = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ)H}{V + A_r c_a \operatorname{ctg} \phi}\right)^5$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi = 0 \quad b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = e^{-2\eta \operatorname{tg} \phi}$$

$$b_\gamma = e^{-2.7\eta \operatorname{tg} \phi}$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con β la pendenza del pendio i fattori g si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$\text{per } \phi = 0 \quad g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.05 \operatorname{tg} \beta)^5$$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \operatorname{tg} \delta + A_r c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro o con i pali di fondazione. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 50.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_{γ}	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2	M2	M1
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica

	R1	Coefficienti parziali R2	R3
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Geometria muro e fondazione

Descrizione	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	0.50 [m]
Spessore in sommità	0.20 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.20 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.90 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.00 [m]
Lunghezza totale fondazione	1.10 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore estremità fondazione di valle	0.20 [m]
Spessore all'incastro fondazione di valle	0.20 [m]
Spessore all'incastro fondazione di monte	0.00 [m]
Spessore estremità fondazione di monte	0.00 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo	
Peso specifico	2500.0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	305.9 [kg/cm ²]
Modulo elastico E	320665.55 [kg/cm ²]
Acciaio	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	4588.0 [kg/cm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0.80	0.00	0.00
2	4.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0.00 [°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento	0.00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cm ²]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno 1	1800	2000	30.00	20.00	0.000	0.000
Terreno 2	1800	2000	35.00	23.33	0.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
a	Inclinazione espressa in [°]
Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm
Ks	Coefficiente di spinta
Terreno	Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1.80	0.00	0.00	0.00	Terreno 1
2	3.00	0.00	0.00	0.00	Terreno 2

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F _x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F _y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X _i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X _f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q _i	Intensità del carico per x=X _i espressa in [kg/m]
Q _f	Intensità del carico per x=X _f espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (VENTO)

C	Paramento	X=-0.10	Y=0.00	F _x =190.00	F _y =600.00	M=190.00
---	-----------	---------	--------	------------------------	------------------------	----------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
VENTO	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
VENTO	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
VENTO	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
VENTO	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
VENTO	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	ψ	γ * ψ
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00

Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
VENTO	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
VENTO	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLUCoefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Calcolo della portanza metodo di HansenCoefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00**Impostazioni avanzate**

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1.60	--	6.00	--
2	A1-M1 - [1]	--	1.81	--	5.71	--
3	A2-M2 - [1]	--	1.35	--	3.36	--
4	EQU - [1]	--	--	3.07	--	--
5	STAB - [1]	--	--	--	--	1.79
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.71	--	7.01	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.26	--	3.17	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta
 Calcolo del carico limite
 Calcolo della stabilità globale
 Calcolo della spinta in condizioni di

metodo di Culmann
 metodo di Hansen
 metodo di Bishop
 Spinta attiva

Sisma

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo a_g	0.58 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.50
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	0.18
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g) \cdot \beta_m \cdot St \cdot S = 1.58$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 \cdot k_h = 0.79$
Forma diagramma incremento sismico	Stessa forma diagramma statico
Partecipazione spinta passiva (percento)	50.0
Lunghezza del muro	1.00 [m]
Peso muro	800.00 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.41 Y=-0.49
Superficie di spinta	
Punto inferiore superficie di spinta	X = 0.00 Y = -0.70
Punto superiore superficie di spinta	X = 0.00 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	0.70 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	170.31	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	160.04	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	58.25	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.98	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	247	[kg]
Componente dir. Y	780	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	407.04	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1638.25	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-54.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1638.25	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	407.04	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Risultante in fondazione	1688.06	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-38.27	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	9828.11	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1300	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.1679	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.49$	$i_q = 0.52$	$i_\gamma = 0.38$
Fattori profondità	$d_c = 1.07$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 15.76$	$N'_q = 9.98$	$N'_\gamma = 5.80$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.60
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	6.00

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	780.00	247.00	247.00
2	0.05	805.00	259.36	247.82
3	0.10	830.00	271.81	250.27
4	0.15	855.00	284.42	254.35
5	0.20	880.00	297.27	260.07
6	0.25	905.00	310.45	267.43
7	0.30	930.00	324.04	276.42
8	0.35	955.00	338.12	287.04
9	0.40	980.00	352.77	299.30
10	0.45	1005.00	368.08	313.19
11	0.50	1030.00	384.12	328.72
12	0.55	1055.00	400.98	345.88
13	0.60	1080.00	418.74	364.68
14	0.65	1105.00	437.47	385.11
15	0.70	1130.00	457.27	407.04

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.18	13.29	149.51
3	0.36	54.49	310.20
4	0.54	125.63	482.07
5	0.72	228.71	665.11
6	0.90	365.74	859.34

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	12767	-4043	16.37	8753	--	--
2	0.05	100, 20	4.71	4.71	12483	-4022	15.51	8756	--	--
3	0.10	100, 20	4.71	4.71	12222	-4002	14.73	8759	--	--
4	0.15	100, 20	4.71	4.71	11977	-3984	14.01	8762	--	--
5	0.20	100, 20	4.71	4.71	11743	-3967	13.34	8765	--	--
6	0.25	100, 20	4.71	4.71	11514	-3950	12.72	8768	--	--
7	0.30	100, 20	4.71	4.71	11288	-3933	12.14	8772	--	--
8	0.35	100, 20	4.71	4.71	11061	-3916	11.58	8775	--	--
9	0.40	100, 20	4.71	4.71	10831	-3899	11.05	8778	--	--
10	0.45	100, 20	4.71	4.71	10599	-3882	10.55	8781	--	--
11	0.50	100, 20	9.42	4.71	19185	-7155	18.63	10184	--	--
12	0.55	100, 20	9.42	4.71	18747	-7125	17.77	10187	--	--
13	0.60	100, 20	9.42	4.71	18299	-7095	16.94	10190	--	--
14	0.65	100, 20	9.42	4.71	17843	-7064	16.15	10193	--	--
15	0.70	100, 20	0.00	0.00	0	0	0.00	8797	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	232.80	8653	--	--
3	0.36	100, 20	4.71	4.71	0	3094	56.77	8653	--	--
4	0.54	100, 20	4.71	4.71	0	3094	24.62	8653	--	--
5	0.72	100, 20	4.71	4.71	0	3094	13.53	8653	--	--
6	0.90	100, 20	4.71	4.71	0	3094	8.46	8653	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	170.31	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	160.04	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	58.25	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	247	[kg]
Componente dir. Y	780	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	407.04	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1878.25	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-54.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1878.25	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	407.04	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.04	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Risultante in fondazione	1921.85	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.23	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-72.02	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	10727.53	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1350	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.2065	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 30.14	N _q = 18.40	N _γ = 15.07
Fattori forma	s _c = 1.00	s _q = 1.00	s _γ = 1.00
Fattori inclinazione	i _c = 0.54	i _q = 0.56	i _γ = 0.44
Fattori profondità	d _c = 1.07	d _q = 1.05	d _γ = 1.00
Fattori inclinazione piano posa	b _c = 1.00	b _q = 1.00	b _γ = 1.00
Fattori inclinazione pendio	g _c = 1.00	g _q = 1.00	g _γ = 1.00
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	N' _c = 17.41	N' _q = 10.91	N' _γ = 6.62

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.81
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	5.71

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	780.00	247.00	247.00
2	0.05	812.50	259.36	247.82
3	0.10	845.00	271.81	250.27
4	0.15	877.50	284.42	254.35
5	0.20	910.00	297.27	260.07
6	0.25	942.50	310.45	267.43
7	0.30	975.00	324.04	276.42
8	0.35	1007.50	338.12	287.04
9	0.40	1040.00	352.77	299.30
10	0.45	1072.50	368.08	313.19
11	0.50	1105.00	384.12	328.72
12	0.55	1137.50	400.98	345.88
13	0.60	1170.00	418.74	364.68
14	0.65	1202.50	437.47	385.11
15	0.70	1235.00	457.27	407.04

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.18	11.98	136.59
3	0.36	50.43	294.22
4	0.54	119.16	472.88
5	0.72	221.93	672.58
6	0.90	362.55	893.32

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	12767	-4043	16.37	8753	--	--
2	0.05	100, 20	4.71	4.71	12634	-4033	15.55	8757	--	--
3	0.10	100, 20	4.71	4.71	12509	-4024	14.80	8761	--	--
4	0.15	100, 20	4.71	4.71	12386	-4015	14.12	8765	--	--
5	0.20	100, 20	4.71	4.71	12261	-4005	13.47	8769	--	--
6	0.25	100, 20	4.71	4.71	12130	-3996	12.87	8773	--	--
7	0.30	100, 20	4.71	4.71	11991	-3985	12.30	8777	--	--
8	0.35	100, 20	4.71	4.71	11842	-3974	11.75	8782	--	--
9	0.40	100, 20	4.71	4.71	11681	-3962	11.23	8786	--	--
10	0.45	100, 20	4.71	4.71	11507	-3949	10.73	8790	--	--
11	0.50	100, 20	9.42	4.71	20919	-7272	18.93	10193	--	--
12	0.55	100, 20	9.42	4.71	20560	-7248	18.08	10197	--	--
13	0.60	100, 20	9.42	4.71	20179	-7222	17.25	10201	--	--
14	0.65	100, 20	9.42	4.71	19777	-7195	16.45	10206	--	--
15	0.70	100, 20	0.00	0.00	0	0	0.00	8811	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	258.28	8653	--	--
3	0.36	100, 20	4.71	4.71	0	3094	61.34	8653	--	--
4	0.54	100, 20	4.71	4.71	0	3094	25.96	8653	--	--
5	0.72	100, 20	4.71	4.71	0	3094	13.94	8653	--	--
6	0.90	100, 20	4.71	4.71	0	3094	8.53	8653	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	160.45	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	154.05	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	44.86	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.95	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	190	[kg]
Componente dir. Y	600	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	344.05	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1444.86	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-44.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1444.86	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	344.05	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Risultante in fondazione	1485.25	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.39	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-48.20	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	4860.94	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1075	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.1553	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	N _c = 20.42	N _q = 10.43	N _γ = 6.53
Fattori forma	s _c = 1.00	s _q = 1.00	s _γ = 1.00
Fattori inclinazione	i _c = 0.48	i _q = 0.53	i _γ = 0.40
Fattori profondità	d _c = 1.07	d _q = 1.06	d _γ = 1.00
Fattori inclinazione piano posa	b _c = 1.00	b _q = 1.00	b _γ = 1.00
Fattori inclinazione pendio	g _c = 1.00	g _q = 1.00	g _γ = 1.00
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	N' _c = 10.53	N' _q = 5.85	N' _γ = 2.63

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.35
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.36

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	600.00	190.00	190.00
2	0.05	625.00	199.51	190.79
3	0.10	650.00	209.10	193.15
4	0.15	675.00	218.85	197.08
5	0.20	700.00	228.84	202.59
6	0.25	725.00	239.14	209.66
7	0.30	750.00	249.83	218.32
8	0.35	775.00	261.00	228.54
9	0.40	800.00	272.71	240.34
10	0.45	825.00	285.06	253.71
11	0.50	850.00	298.11	268.66
12	0.55	875.00	311.95	285.18
13	0.60	900.00	326.65	303.27
14	0.65	925.00	342.30	322.93
15	0.70	950.00	358.97	344.05

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.18	9.73	110.45
3	0.36	40.61	234.98
4	0.54	95.17	373.59
5	0.72	175.94	526.28
6	0.90	285.47	693.05

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	12767	-4043	21.28	8730	--	--
2	0.05	100, 20	4.71	4.71	12634	-4033	20.21	8733	--	--
3	0.10	100, 20	4.71	4.71	12508	-4024	19.24	8736	--	--
4	0.15	100, 20	4.71	4.71	12381	-4014	18.34	8739	--	--
5	0.20	100, 20	4.71	4.71	12249	-4004	17.50	8742	--	--
6	0.25	100, 20	4.71	4.71	12109	-3994	16.70	8746	--	--
7	0.30	100, 20	4.71	4.71	11956	-3983	15.94	8749	--	--
8	0.35	100, 20	4.71	4.71	11789	-3970	15.21	8752	--	--
9	0.40	100, 20	4.71	4.71	11607	-3957	14.51	8755	--	--
10	0.45	100, 20	4.71	4.71	11409	-3942	13.83	8758	--	--
11	0.50	100, 20	9.42	4.71	20690	-7256	24.34	10161	--	--
12	0.55	100, 20	9.42	4.71	20275	-7228	23.17	10164	--	--
13	0.60	100, 20	9.42	4.71	19834	-7199	22.04	10167	--	--
14	0.65	100, 20	9.42	4.71	19368	-7167	20.94	10170	--	--
15	0.70	100, 20	0.00	0.00	0	0	0.00	8774	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
VR _{cd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
VR _{sd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VR _d	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	317.96	8653	--	--
3	0.36	100, 20	4.71	4.71	0	3094	76.18	8653	--	--
4	0.54	100, 20	4.71	4.71	0	3094	32.51	8653	--	--
5	0.72	100, 20	4.71	4.71	0	3094	17.58	8653	--	--
6	0.90	100, 20	4.71	4.71	0	3094	10.84	8653	--	--

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	176.49	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	169.45	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	49.34	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.95	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	209	[kg]
Componente dir. Y	660	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	378.45	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1429.34	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-39.60	[kg]
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	394.87	[kgm]
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	1211.53	[kgm]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1429.34	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	378.45	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.02	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Risultante in fondazione	1478.60	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.83	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-30.52	[kgm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	3.07
--	------

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 5

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.49 Y[m]= 0.22

Raggio del cerchio R[m]= 1.10

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -1.34

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 0.60

Larghezza della striscia dx[m]= 0.08

Coefficiente di sicurezza C= 1.79

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	15.53	70.88	14.67	0.24	24.79	0.00	0.00
2	41.22	62.08	36.42	0.17	24.79	0.00	0.00
3	58.87	54.33	47.83	0.13	24.79	0.00	0.00
4	72.33	47.88	53.65	0.12	24.79	0.00	0.00
5	83.16	42.16	55.82	0.10	24.79	0.00	0.00
6	92.08	36.93	55.33	0.10	24.79	0.00	0.00
7	99.49	32.04	52.79	0.09	24.79	0.00	0.00
8	117.11	27.40	53.90	0.09	24.79	0.00	0.00
9	748.62	22.95	291.96	0.08	24.79	0.00	0.00
10	152.72	18.65	48.83	0.08	24.79	0.00	0.00
11	86.67	14.45	21.62	0.08	24.79	0.00	0.00
12	61.61	10.32	11.04	0.08	24.79	0.00	0.00
13	63.19	6.26	6.89	0.08	24.79	0.00	0.00
14	63.98	2.22	2.48	0.08	24.79	0.00	0.00
15	64.02	-1.80	-2.02	0.08	24.79	0.00	0.00
16	63.30	-5.84	-6.44	0.08	24.79	0.00	0.00
17	61.81	-9.90	-10.63	0.08	24.79	0.00	0.00
18	59.53	-14.02	-14.42	0.08	24.79	0.00	0.00
19	56.41	-18.21	-17.63	0.08	24.79	0.00	0.00
20	52.41	-22.50	-20.06	0.08	24.79	0.00	0.00
21	47.45	-26.94	-21.49	0.09	24.79	0.00	0.00
22	40.55	-31.55	-21.22	0.09	24.79	0.00	0.00
23	23.30	-36.41	-13.83	0.10	24.79	0.00	0.00
24	14.55	-41.60	-9.66	0.10	24.79	0.00	0.00
25	3.94	-47.26	-2.90	0.11	24.79	0.00	0.00

$\Sigma W_i = 2243.87$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 612.92$ [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1036.40$ [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.91$

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	131.01	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	123.11	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	44.81	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.98	[°]		
Incremento sismico della spinta	5.37	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.47	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55.17	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	12.67	[kg]		

Inerzia verticale del muro	6.33	[kg]
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	199	[kg]
Componente dir. Y	600	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	340.32	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1452.98	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-54.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1452.98	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	340.32	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Risultante in fondazione	1492.30	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.18	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-46.82	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	10183.69	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1089	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.1553	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.51$	$i_q = 0.54$	$i_\gamma = 0.41$
Fattori profondità	$d_c = 1.07$	$d_q = 1.05$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 16.48$	$N'_q = 10.39$	$N'_\gamma = 6.16$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.71
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	7.01

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	600.00	190.00	199.50
2	0.05	625.00	200.00	200.55
3	0.10	650.00	210.08	202.91
4	0.15	675.00	220.31	206.58
5	0.20	700.00	230.76	211.55
6	0.25	725.00	241.49	217.84
7	0.30	750.00	252.56	225.43
8	0.35	775.00	264.05	234.33
9	0.40	800.00	276.02	244.55
10	0.45	825.00	288.53	256.07
11	0.50	850.00	301.65	268.89
12	0.55	875.00	315.44	283.03
13	0.60	900.00	329.97	298.48
14	0.65	925.00	345.31	315.23
15	0.70	950.00	361.51	333.19

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 6

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00

2	0.18	9.95	112.81
3	0.36	41.43	239.30
4	0.54	96.91	379.46
5	0.72	178.86	533.30
6	0.90	289.72	700.81

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	12767	-4043	21.28	8730	--	--
2	0.05	100, 20	4.71	4.71	12594	-4030	20.15	8733	--	--
3	0.10	100, 20	4.71	4.71	12432	-4018	19.13	8736	--	--
4	0.15	100, 20	4.71	4.71	12275	-4006	18.19	8739	--	--
5	0.20	100, 20	4.71	4.71	12118	-3995	17.31	8742	--	--
6	0.25	100, 20	4.71	4.71	11957	-3983	16.49	8746	--	--
7	0.30	100, 20	4.71	4.71	11790	-3970	15.72	8749	--	--
8	0.35	100, 20	4.71	4.71	11615	-3957	14.99	8752	--	--
9	0.40	100, 20	4.71	4.71	11430	-3944	14.29	8755	--	--
10	0.45	100, 20	4.71	4.71	11234	-3929	13.62	8758	--	--
11	0.50	100, 20	9.42	4.71	20391	-7236	23.99	10161	--	--
12	0.55	100, 20	9.42	4.71	19999	-7210	22.86	10164	--	--
13	0.60	100, 20	9.42	4.71	19589	-7182	21.77	10167	--	--
14	0.65	100, 20	9.42	4.71	19162	-7153	20.72	10170	--	--
15	0.70	100, 20	0.00	0.00	0	0	0.00	8774	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	310.98	8653	--	--
3	0.36	100, 20	4.71	4.71	0	3094	74.66	8653	--	--
4	0.54	100, 20	4.71	4.71	0	3094	31.92	8653	--	--
5	0.72	100, 20	4.71	4.71	0	3094	17.30	8653	--	--
6	0.90	100, 20	4.71	4.71	0	3094	10.68	8653	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	160.45	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	154.05	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	44.86	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.47	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.95	[°]		
Incremento sismico della spinta	6.10	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.00	[m]	Y = -0.47	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52.07	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	0.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.00	[m]	Y = 0.00	[m]
Inerzia del muro	12.67	[kg]		
Inerzia verticale del muro	6.33	[kg]		

Inerzia del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	0.00	[kg]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	199	[kg]
Componente dir. Y	600	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	372.08	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1452.89	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-44.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1452.89	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	372.08	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	-0.03	[m]
Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Risultante in fondazione	1499.78	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	14.36	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	-39.36	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	4610.82	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	1.10	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.1126	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.1516	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 20.42$	$N_q = 10.43$	$N_\gamma = 6.53$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.45$	$i_q = 0.50$	$i_\gamma = 0.37$
Fattori profondità	$d_c = 1.07$	$d_q = 1.06$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 9.89$	$N'_q = 5.56$	$N'_\gamma = 2.43$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.26
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	3.17

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	600.00	190.00	199.50
2	0.05	625.00	200.00	200.71
3	0.10	650.00	210.10	203.56
4	0.15	675.00	220.38	208.04
5	0.20	700.00	230.93	214.15
6	0.25	725.00	241.82	221.89
7	0.30	750.00	253.15	231.27
8	0.35	775.00	264.98	242.28
9	0.40	800.00	277.40	254.92
10	0.45	825.00	290.50	269.20
11	0.50	850.00	304.35	285.11
12	0.55	875.00	319.03	302.65
13	0.60	900.00	334.64	321.83
14	0.65	925.00	351.25	342.64
15	0.70	950.00	368.93	364.95

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 7

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00

2	0.18	10.48	118.37
3	0.36	43.30	248.23
4	0.54	100.53	389.59
5	0.72	184.24	542.44
6	0.90	296.50	706.80

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	12767	-4043	21.28	8730	--	--
2	0.05	100, 20	4.71	4.71	12594	-4030	20.15	8733	--	--
3	0.10	100, 20	4.71	4.71	12431	-4018	19.12	8736	--	--
4	0.15	100, 20	4.71	4.71	12270	-4006	18.18	8739	--	--
5	0.20	100, 20	4.71	4.71	12106	-3994	17.29	8742	--	--
6	0.25	100, 20	4.71	4.71	11936	-3981	16.46	8746	--	--
7	0.30	100, 20	4.71	4.71	11755	-3968	15.67	8749	--	--
8	0.35	100, 20	4.71	4.71	11563	-3953	14.92	8752	--	--
9	0.40	100, 20	4.71	4.71	11357	-3938	14.20	8755	--	--
10	0.45	100, 20	4.71	4.71	11138	-3922	13.50	8758	--	--
11	0.50	100, 20	9.42	4.71	20168	-7221	23.73	10161	--	--
12	0.55	100, 20	9.42	4.71	19723	-7191	22.54	10164	--	--
13	0.60	100, 20	9.42	4.71	19255	-7160	21.39	10167	--	--
14	0.65	100, 20	9.42	4.71	18768	-7127	20.29	10170	--	--
15	0.70	100, 20	0.00	0.00	0	0	0.00	8774	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	295.17	8653	--	--
3	0.36	100, 20	4.71	4.71	0	3094	71.44	8653	--	--
4	0.54	100, 20	4.71	4.71	0	3094	30.77	8653	--	--
5	0.72	100, 20	4.71	4.71	0	3094	16.79	8653	--	--
6	0.90	100, 20	4.71	4.71	0	3094	10.43	8653	--	--

Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	600.00	780.00	190.00	247.00	190.00	247.00
2	0.05	625.00	812.50	199.51	259.36	190.79	247.82
3	0.10	650.00	845.00	209.10	271.81	193.15	250.27
4	0.15	675.00	877.50	218.85	284.42	197.08	254.35
5	0.20	700.00	910.00	228.84	297.27	202.59	260.07
6	0.25	725.00	942.50	239.14	310.45	209.66	267.43

7	0.30	750.00	975.00	249.83	324.04	218.32	276.42
8	0.35	775.00	1007.50	261.00	338.12	228.54	287.04
9	0.40	800.00	1040.00	272.71	352.77	240.34	299.30
10	0.45	825.00	1072.50	285.06	368.08	253.71	313.19
11	0.50	850.00	1105.00	298.11	384.12	268.66	328.72
12	0.55	875.00	1137.50	311.95	400.98	283.03	345.88
13	0.60	900.00	1170.00	326.65	418.74	298.48	364.68
14	0.65	925.00	1202.50	342.30	437.47	315.23	385.11
15	0.70	950.00	1235.00	358.97	457.27	333.19	407.04

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kgm]
Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kg]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.18	9.73	13.29	110.45	149.51
3	0.36	40.61	54.49	234.98	310.20
4	0.54	95.17	125.63	373.59	482.07
5	0.72	175.94	228.71	526.28	672.58
6	0.90	285.47	365.74	693.05	893.32

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u momento ultimo espresso in [kgm]
CS coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	12767	-4043	16.37	8730	--	--
2	0.05	100, 20	4.71	4.71	12483	-4022	15.51	8733	--	--
3	0.10	100, 20	4.71	4.71	12222	-4002	14.73	8736	--	--
4	0.15	100, 20	4.71	4.71	11977	-3984	14.01	8739	--	--
5	0.20	100, 20	4.71	4.71	11743	-3967	13.34	8742	--	--
6	0.25	100, 20	4.71	4.71	11514	-3950	12.72	8746	--	--
7	0.30	100, 20	4.71	4.71	11288	-3933	12.14	8749	--	--
8	0.35	100, 20	4.71	4.71	11061	-3916	11.58	8752	--	--
9	0.40	100, 20	4.71	4.71	10831	-3899	11.05	8755	--	--
10	0.45	100, 20	4.71	4.71	10599	-3882	10.55	8758	--	--
11	0.50	100, 20	9.42	4.71	19185	-7155	18.63	10161	--	--
12	0.55	100, 20	9.42	4.71	18747	-7125	17.77	10164	--	--
13	0.60	100, 20	9.42	4.71	18299	-7095	16.94	10167	--	--
14	0.65	100, 20	9.42	4.71	17843	-7064	16.15	10170	--	--
15	0.70	100, 20	0.00	0.00	0	0	0.00	8774	--	--

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]
H altezza della sezione espressa in [cm]
A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M_u momento ultimo espresso in [kgm]
CS coefficiente sicurezza sezione
V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

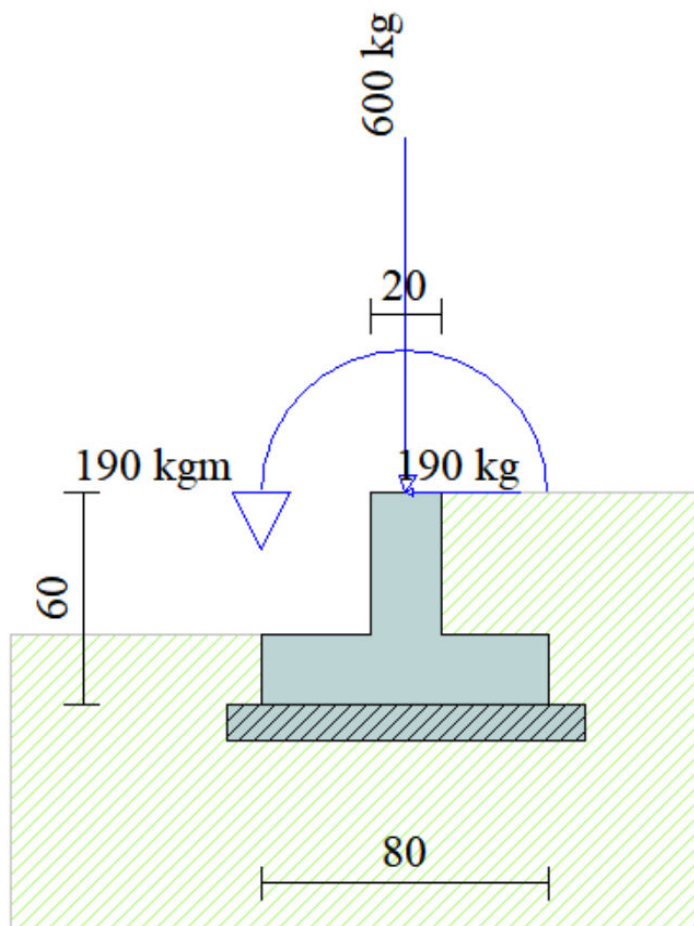
(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	232.80	8653	--	--
3	0.36	100, 20	4.71	4.71	0	3094	56.77	8653	--	--

4	0.54	100, 20	4.71	4.71	0	3094	24.62	8653	--	--
5	0.72	100, 20	4.71	4.71	0	3094	13.53	8653	--	--
6	0.90	100, 20	4.71	4.71	0	3094	8.46	8653	--	--

VERIFICA MURO TIPO 4



Normativa

N.T.C. 2008 - Approccio 1

Simbologia adottata

γ_{Gsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{Gfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{Qsfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili
γ_{Qfav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili
$\gamma'_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ'_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo
γ_r	Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2	EQU	HYD
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	0.90	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.10	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.50	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismicheCoefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>EQU</i>	<i>HYD</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	0.90
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.00	1.00	1.00	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00	1.00	1.50

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>	<i>M2</i>	<i>M1</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.25	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.25	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.40	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.60	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

FONDAZIONE SUPERFICIALE**Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO**

<i>Verifica</i>	<i>Coefficienti parziali</i>		
	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
Capacità portante della fondazione	1.00	1.00	1.40
Scorrimento	1.00	1.00	1.10
Resistenza del terreno a valle	1.00	1.00	1.40
Stabilità globale		1.10	

Geometria muro e fondazione

<i>Descrizione</i>	<i>Muro a mensola in c.a.</i>
Altezza del paramento	0.40 [m]
Spessore in sommità	0.20 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.20 [m]
Inclinazione paramento esterno	0.00 [°]
Inclinazione paramento interno	0.00 [°]
Lunghezza del muro	1.00 [m]
Fondazione	
Lunghezza mensola fondazione di valle	0.30 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	0.30 [m]
Lunghezza totale fondazione	0.80 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0.00 [°]
Spessore fondazione	0.20 [m]
Spessore magrone	0.10 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo	
Peso specifico	2500.0 [kg/mc]
Classe di Resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	305.9 [kg/cm ²]
Modulo elastico E	320665.55 [kg/cm ²]
Acciaio	
Tipo	B450C
Tensione di snervamento σ_{fa}	4588.0 [kg/cm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
 X ascissa del punto espressa in [m]
 Y ordinata del punto espressa in [m]
 A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0.80	0.00	0.00
2	4.00	0.00	0.00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.00 [°]
 Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento 0.00 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno
 Descrizione Descrizione terreno
 γ Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
 γ_s Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
 ϕ Angolo d'attrito interno espresso in [°]
 δ Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
 c Coesione espressa in [kg/cm²]
 c_a Adesione terra-muro espressa in [kg/cm²]

Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c	c_a
Terreno 1	1800	2000	30.00	20.00	0.000	0.000
Terreno 2	1800	2000	35.00	23.33	0.000	0.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

N Indice dello strato
 H Spessore dello strato espresso in [m]
 a Inclinazione espressa in [°]
 Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
 Ks Coefficiente di spinta
 Terreno Terreno dello strato

Nr.	H	a	Kw	Ks	Terreno
1	1.80	0.00	0.00	0.00	Terreno 1
2	3.00	0.00	0.00	0.00	Terreno 2

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

Carichi verticali positivi verso il basso.

Carichi orizzontali positivi verso sinistra.

Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg/m]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg/m]
D / C	Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (VENTO)

C	Paramento	$X=-0.10$	$Y=0.00$	$F_x=190.00$	$F_y=600.00$	$M=190.00$
---	-----------	-----------	----------	--------------	--------------	------------

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

F/S Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole)

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	FAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
VENTO	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 2 - Caso A1-M1 (STR)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.30	1.00	1.30
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno	SFAV	1.30	1.00	1.30
VENTO	SFAV	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
VENTO	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - Caso EQU (SLU)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	FAV	0.90	1.00	0.90
Peso proprio terrapieno	FAV	0.90	1.00	0.90
Spinta terreno	SFAV	1.10	1.00	1.10
VENTO	SFAV	1.10	1.00	1.10

Combinazione n° 5 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
VENTO	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
VENTO	SFAV	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 7 - Caso A2-M2 (GEO) - Sisma Vert. positivo

	S/F	γ	Ψ	$\gamma * \Psi$
Peso proprio muro	SFAV	1.00	1.00	1.00
Peso proprio terrapieno	SFAV	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno	SFAV	1.00	1.00	1.00
VENTO	SFAV	1.00	1.00	1.00

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLUCoefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a trazione	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Calcolo della portanza metodo di Hansen

Coefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00Coefficiente correttivo su N_y per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00**Impostazioni avanzate**

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolatiSimbologia adottata

C	Identificativo della combinazione
Tipo	Tipo combinazione
Sisma	Combinazione sismica
CS _{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
CS _{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
CS _{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
CS _{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS _{SCO}	CS _{RIB}	CS _{QLIM}	CS _{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1.78	--	1.97	--
2	A1-M1 - [1]	--	2.03	--	2.26	--
3	A2-M2 - [1]	--	1.54	--	1.36	--
4	EQU - [1]	--	--	1.77	--	--
5	STAB - [1]	--	--	--	--	2.14
6	A1-M1 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.91	--	2.70	--
7	A2-M2 - [2]	Orizzontale + Verticale positivo	1.42	--	1.25	--

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

Calcolo del carico limite

Calcolo della stabilità globale

Calcolo della spinta in condizioni di

metodo di Culmann

metodo di Hansen

metodo di Bishop

Spinta attiva

Sisma**Combinazioni SLU**Accelerazione al suolo a_g 0.58 [m/s²]

Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)

1.50

Coefficiente di amplificazione topografica (St)

1.00

Coefficiente riduzione (β_m)

0.18

Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale

0.50

Coefficiente di intensità sismica orizzontale (per cento)

 $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 1.58$

Coefficiente di intensità sismica verticale (per cento)

 $k_v = 0.50 * k_h = 0.79$

Forma diagramma incremento sismico

Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (per cento)

50.0

Lunghezza del muro

1.00 [m]

Peso muro	600.00 [kg]
Baricentro del muro	X=-0.10 Y=-0.40

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta	X = 0.30 Y = -0.60
Punto superiore superficie di spinta	X = 0.30 Y = 0.00
Altezza della superficie di spinta	0.60 [m]
Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)	0.00 [°]

COMBINAZIONE n° 1**Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole**

Valore della spinta statica	125.13	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	117.58	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	42.80	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.30	[m]	Y = -0.40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	216.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.15	[m]	Y = -0.20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	247	[kg]
Componente dir. Y	780	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	364.58	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1638.80	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-54.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1638.80	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	364.58	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0.56	[m]
Risultante in fondazione	1678.86	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.54	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	347.62	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	3228.92	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0.56	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.5815	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.53$	$i_q = 0.55$	$i_\gamma = 0.43$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.07$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 17.54$	$N'_q = 10.94$	$N'_\gamma = 6.46$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.78
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.97

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	780.00	247.00	247.00
2	0.04	800.00	256.89	247.52
3	0.08	820.00	266.82	249.09
4	0.12	840.00	276.83	251.71
5	0.16	860.00	286.97	255.37
6	0.20	880.00	297.27	260.07
7	0.24	900.00	307.79	265.83
8	0.28	920.00	318.55	272.63
9	0.32	940.00	329.61	280.47
10	0.36	960.00	341.00	289.36
11	0.40	980.00	352.77	299.26

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	9.20	300.33
3	0.12	35.30	563.51
4	0.18	76.07	789.56
5	0.24	129.30	978.47
6	0.30	192.75	1130.24

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	-2.58	-86.16
3	0.12	-10.34	-172.32
4	0.18	-23.26	-258.48
5	0.24	-41.36	-344.57
6	0.30	-64.18	-409.90

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	6.28	3.14	16449	-5209	21.09	8881	--	--
2	0.04	100, 20	6.28	3.14	16156	-5188	20.19	8883	--	--
3	0.08	100, 20	6.28	3.14	15883	-5168	19.37	8886	--	--
4	0.12	100, 20	6.28	3.14	15626	-5150	18.60	8889	--	--
5	0.16	100, 20	6.28	3.14	15379	-5132	17.88	8891	--	--
6	0.20	100, 20	6.28	3.14	15141	-5115	17.21	8894	--	--
7	0.24	100, 20	6.28	3.14	14906	-5098	16.56	8896	--	--
8	0.28	100, 20	6.28	3.14	14674	-5081	15.95	8899	--	--
9	0.32	100, 20	6.28	3.14	14443	-5064	15.36	8901	--	--
10	0.36	100, 20	6.28	3.14	14210	-5048	14.80	8904	--	--
11	0.40	100, 20	6.28	3.14	13975	-5031	14.26	8906	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	3094	336.42	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	3094	87.64	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	40.66	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	3094	23.92	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	3094	16.05	8653	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	1196.81	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	299.20	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	132.98	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	74.80	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	48.20	8653	--	--

COMBINAZIONE n° 2

Peso muro sfavorevole e Peso terrapieno sfavorevole

Valore della spinta statica	125.13	[kg]
Componente orizzontale della spinta statica	117.58	[kg]
Componente verticale della spinta statica	42.80	[kg]

Punto d'applicazione della spinta	X = 0.30	[m]	Y = -0.40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.98	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	280.80	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.15	[m]	Y = -0.20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	247	[kg]
Componente dir. Y	780	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	364.58	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1883.60	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-54.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1883.60	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	364.58	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0.67	[m]
Risultante in fondazione	1918.56	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	10.95	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	331.42	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	4261.05	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0.67	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.5605	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.58$	$i_q = 0.60$	$i_\gamma = 0.48$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.07$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 19.17$	$N'_q = 11.86$	$N'_\gamma = 7.28$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	2.03
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.26

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 2

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	780.00	247.00	247.00
2	0.04	806.00	256.89	247.52
3	0.08	832.00	266.82	249.09
4	0.12	858.00	276.83	251.71
5	0.16	884.00	286.97	255.37
6	0.20	910.00	297.27	260.07
7	0.24	936.00	307.79	265.83
8	0.28	962.00	318.55	272.63
9	0.32	988.00	329.61	280.47
10	0.36	1014.00	341.00	289.36
11	0.40	1040.00	352.77	299.26

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 2

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	8.62	282.27

3	0.12	33.27	534.52
4	0.18	72.16	756.76
5	0.24	123.48	948.97
6	0.30	185.44	1111.17

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 2

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	-2.85	-95.16
3	0.12	-11.42	-190.32
4	0.18	-25.50	-274.14
5	0.24	-43.72	-328.20
6	0.30	-64.28	-352.24

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 2

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	6.28	3.14	16449	-5209	21.09	8881	--	--
2	0.04	100, 20	6.28	3.14	16312	-5199	20.24	8884	--	--
3	0.08	100, 20	6.28	3.14	16183	-5190	19.45	8888	--	--
4	0.12	100, 20	6.28	3.14	16057	-5181	18.71	8891	--	--
5	0.16	100, 20	6.28	3.14	15931	-5172	18.02	8894	--	--
6	0.20	100, 20	6.28	3.14	15803	-5162	17.37	8898	--	--
7	0.24	100, 20	6.28	3.14	15670	-5153	16.74	8901	--	--
8	0.28	100, 20	6.28	3.14	15530	-5143	16.14	8904	--	--
9	0.32	100, 20	6.28	3.14	15383	-5132	15.57	8907	--	--
10	0.36	100, 20	6.28	3.14	15227	-5121	15.02	8911	--	--
11	0.40	100, 20	6.28	3.14	15061	-5109	14.48	8914	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 2

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]

M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	3094	358.95	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	3094	92.98	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	42.87	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	3094	25.05	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	3094	16.68	8653	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--

2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	1083.62	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	270.91	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	121.33	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	70.76	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	48.13	8653	--	--

COMBINAZIONE n° 3

Valore della spinta statica	117.88	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	113.18	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	32.96	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.30	[m]	Y = -0.40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.95	[°]		

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	216.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.15	[m]	Y = -0.20	[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	190	[kg]
Componente dir. Y	600	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	303.18	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1448.96	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-44.00	[kg]
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1448.96	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	303.18	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0.66	[m]
Risultante in fondazione	1480.33	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.82	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	259.47	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	1970.81	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0.66	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.4372	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 20.42$	$N_q = 10.43$	$N_\gamma = 6.53$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.53$	$i_q = 0.58$	$i_\gamma = 0.45$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 11.91$	$N'_q = 6.47$	$N'_\gamma = 2.96$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.54
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.36

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 3**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	600.00	190.00	190.00
2	0.04	620.00	197.61	190.50
3	0.08	640.00	205.25	192.01
4	0.12	660.00	212.98	194.53
5	0.16	680.00	220.83	198.05
6	0.20	700.00	228.84	202.59
7	0.24	720.00	237.05	208.12
8	0.28	740.00	245.50	214.67
9	0.32	760.00	254.24	222.22
10	0.36	780.00	263.29	230.78
11	0.40	800.00	272.71	240.30

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 3

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	6.73	220.47
3	0.12	25.98	417.19
4	0.18	56.32	590.16
5	0.24	96.32	739.38
6	0.30	144.57	864.85

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 3

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	-2.20	-73.20
3	0.12	-8.78	-146.40
4	0.18	-19.68	-213.56
5	0.24	-33.94	-257.96
6	0.30	-50.16	-278.60

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 3

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR_{cd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	6.28	3.14	16449	-5209	27.42	8858	--	--
2	0.04	100, 20	6.28	3.14	16312	-5199	26.31	8861	--	--
3	0.08	100, 20	6.28	3.14	16182	-5190	25.28	8863	--	--
4	0.12	100, 20	6.28	3.14	16053	-5180	24.32	8866	--	--
5	0.16	100, 20	6.28	3.14	15923	-5171	23.42	8868	--	--
6	0.20	100, 20	6.28	3.14	15788	-5161	22.55	8871	--	--
7	0.24	100, 20	6.28	3.14	15645	-5151	21.73	8873	--	--
8	0.28	100, 20	6.28	3.14	15493	-5140	20.94	8876	--	--
9	0.32	100, 20	6.28	3.14	15330	-5128	20.17	8878	--	--
10	0.36	100, 20	6.28	3.14	15155	-5116	19.43	8881	--	--
11	0.40	100, 20	6.28	3.14	14967	-5102	18.71	8883	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 3

Simbologia adottata

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VR_{cd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]VR_{sd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]VR_d Resistenza al taglio, espresso in [kg]Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	3094	459.47	8653	--	--

3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	3094	119.07	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	54.93	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	3094	32.12	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	3094	21.40	8653	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	1408.71	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	352.18	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	157.21	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	91.14	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	61.68	8653	--	--

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica	129.67	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	124.50	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	36.25	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.30	[m]	Y = -0.40		[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.95	[°]			

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	194.40	[kg]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.15	[m]	Y = -0.20		[m]

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	209	[kg]			
Componente dir. Y	660	[kg]			

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	333.50	[kg]			
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1430.65	[kg]			
Resistenza passiva a valle del muro	-39.60	[kg]			
Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle	359.32	[kgm]			
Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle	635.36	[kgm]			
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1430.65	[kg]			
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	333.50	[kg]			
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.21	[m]			
Lunghezza fondazione reagente	0.58	[m]			
Risultante in fondazione	1469.01	[kg]			
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	13.12	[°]			
Momento rispetto al baricentro della fondazione	296.22	[kgm]			

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	1.77				
--	------	--	--	--	--

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 5

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]				
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)				
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia				
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]				
b	larghezza della striscia espressa in [m]				
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]				

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.53 Y[m]= 0.41

Raggio del cerchio R[m]= 1.31

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -1.56

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 0.72

Larghezza della striscia dx[m]= 0.09

Coefficiente di sicurezza C= 2.14

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	b/cos α	ϕ	c	u
1	16.42	65.47	14.93	0.22	24.79	0.00	0.00
2	44.98	58.33	38.28	0.17	24.79	0.00	0.00
3	66.48	51.31	51.89	0.15	24.79	0.00	0.00
4	83.40	45.26	59.24	0.13	24.79	0.00	0.00
5	102.50	39.81	65.62	0.12	24.79	0.00	0.00
6	121.42	34.76	69.23	0.11	24.79	0.00	0.00
7	130.95	30.01	65.50	0.11	24.79	0.00	0.00
8	142.10	25.48	61.13	0.10	24.79	0.00	0.00
9	770.86	21.11	277.69	0.10	24.79	0.00	0.00
10	176.03	16.88	51.10	0.10	24.79	0.00	0.00
11	94.66	12.73	20.86	0.09	24.79	0.00	0.00
12	91.58	8.65	13.77	0.09	24.79	0.00	0.00
13	93.33	4.62	7.51	0.09	24.79	0.00	0.00
14	85.74	0.60	0.90	0.09	24.79	0.00	0.00
15	80.87	-3.40	-4.80	0.09	24.79	0.00	0.00
16	79.45	-7.43	-10.27	0.09	24.79	0.00	0.00
17	76.95	-11.49	-15.33	0.09	24.79	0.00	0.00
18	73.33	-15.62	-19.74	0.09	24.79	0.00	0.00
19	68.53	-19.82	-23.24	0.10	24.79	0.00	0.00
20	62.47	-24.15	-25.56	0.10	24.79	0.00	0.00
21	55.02	-28.62	-26.36	0.10	24.79	0.00	0.00
22	46.01	-33.30	-25.26	0.11	24.79	0.00	0.00
23	35.18	-38.25	-21.78	0.12	24.79	0.00	0.00
24	22.15	-43.56	-15.27	0.13	24.79	0.00	0.00
25	6.28	-49.41	-4.77	0.14	24.79	0.00	0.00

$\Sigma W_i = 2626.69$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 605.28$ [kg]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1213.21$ [kg]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 1.95$

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica	96.25	[kg]		
Componente orizzontale della spinta statica	90.45	[kg]		
Componente verticale della spinta statica	32.92	[kg]		
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.30	[m]	Y = -0.40	[m]
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	20.00	[°]		
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	55.98	[°]		
Incremento sismico della spinta	3.94	[kg]		
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.30	[m]	Y = -0.40	[m]
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	55.17	[°]		
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	216.00	[kg]		
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.15	[m]	Y = -0.20	[m]
Inerzia del muro	9.50	[kg]		
Inerzia verticale del muro	4.75	[kg]		
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	3.42	[kg]		
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1.71	[kg]		
<u>Risultanti carichi esterni</u>				
Componente dir. X	199	[kg]		
Componente dir. Y	600	[kg]		
<u>Risultanti</u>				
Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	306.57	[kg]		
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1456.73	[kg]		
Resistenza passiva a valle del muro	-54.00	[kg]		
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1456.73	[kg]		
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	306.57	[kg]		
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]		
Lunghezza fondazione reagente	0.66	[m]		
Risultante in fondazione	1488.64	[kg]		
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	11.88	[°]		
Momento rispetto al baricentro della fondazione	263.68	[kgm]		
Carico ultimo della fondazione	3926.28	[kg]		
<u>Tensioni sul terreno</u>				
Lunghezza fondazione reagente	0.66	[m]		
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.4435	[kg/cm ²]		
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cm ²]		

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 30.14$	$N_q = 18.40$	$N_\gamma = 15.07$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.55$	$i_q = 0.57$	$i_\gamma = 0.45$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.07$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 18.20$	$N'_q = 11.32$	$N'_\gamma = 6.79$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.91
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.70

Sollecitazioni paramentoCombinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	600.00	190.00	199.50
2	0.04	620.00	197.99	200.23
3	0.08	640.00	206.03	201.81
4	0.12	660.00	214.15	204.22
5	0.16	680.00	222.38	207.47
6	0.20	700.00	230.76	211.55
7	0.24	720.00	239.31	216.48
8	0.28	740.00	248.09	222.24
9	0.32	760.00	257.10	228.84
10	0.36	780.00	266.40	236.27
11	0.40	800.00	276.02	244.51

Sollecitazioni fondazione di valleCombinazione n° 6

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	6.84	223.93
3	0.12	26.39	423.55
4	0.18	57.18	598.88
5	0.24	97.76	749.91
6	0.30	146.68	876.64

Sollecitazioni fondazione di monteCombinazione n° 6

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	-2.20	-73.20
3	0.12	-8.78	-146.40
4	0.18	-19.71	-214.98
5	0.24	-34.11	-261.06
6	0.30	-50.55	-282.83

Armature e tensioni nei materiali del muroCombinazione n° 6

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg] M_u momento ultimo espresso in [kgm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	6.28	3.14	16449	-5209	27.42	8858	--	--
2	0.04	100, 20	6.28	3.14	16271	-5196	26.24	8861	--	--
3	0.08	100, 20	6.28	3.14	16103	-5184	25.16	8863	--	--
4	0.12	100, 20	6.28	3.14	15941	-5172	24.15	8866	--	--
5	0.16	100, 20	6.28	3.14	15781	-5161	23.21	8868	--	--
6	0.20	100, 20	6.28	3.14	15620	-5149	22.31	8871	--	--
7	0.24	100, 20	6.28	3.14	15456	-5137	21.47	8873	--	--
8	0.28	100, 20	6.28	3.14	15288	-5125	20.66	8876	--	--
9	0.32	100, 20	6.28	3.14	15113	-5113	19.89	8878	--	--
10	0.36	100, 20	6.28	3.14	14931	-5099	19.14	8881	--	--
11	0.40	100, 20	6.28	3.14	14740	-5086	18.43	8883	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 6

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
V _{Rd}	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	3094	452.31	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	3094	117.24	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	54.10	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	3094	31.64	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	3094	21.09	8653	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	1408.71	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	352.18	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	156.97	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	90.69	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	61.20	8653	--	--

COMBINAZIONE n° 7

Valore della spinta statica	117.88	[kg]			
Componente orizzontale della spinta statica	113.18	[kg]			
Componente verticale della spinta statica	32.96	[kg]			
Punto d'applicazione della spinta	X = 0.30	[m]	Y = -0.40	[m]	
Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie	16.23	[°]			
Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche	52.95	[°]			
Incremento sismico della spinta	4.49	[kg]			
Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta	X = 0.30	[m]	Y = -0.40	[m]	
Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche	52.07	[°]			
Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte	216.00	[kg]			
Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte	X = 0.15	[m]	Y = -0.20	[m]	
Inerzia del muro	9.50	[kg]			
Inerzia verticale del muro	4.75	[kg]			
Inerzia del terrapieno fondazione di monte	3.42	[kg]			
Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte	1.71	[kg]			

Risultanti carichi esterni

Componente dir. X	199	[kg]
Componente dir. Y	600	[kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale	329.90	[kg]
Risultante dei carichi applicati in dir. verticale	1456.67	[kg]
Resistenza passiva a valle del muro	-44.00	[kg]

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	1456.67	[kg]
Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione	329.90	[kg]
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	0.18	[m]
Lunghezza fondazione reagente	0.65	[m]
Risultante in fondazione	1493.56	[kg]
Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)	12.76	[°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione	268.37	[kgm]
Carico ultimo della fondazione	1814.12	[kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente	0.65	[m]
Tensione terreno allo spigolo di valle	0.4501	[kg/cm ²]
Tensione terreno allo spigolo di monte	0.0000	[kg/cm ²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante	$N_c = 20.42$	$N_q = 10.43$	$N_\gamma = 6.53$
Fattori forma	$s_c = 1.00$	$s_q = 1.00$	$s_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione	$i_c = 0.50$	$i_q = 0.55$	$i_\gamma = 0.42$
Fattori profondità	$d_c = 1.10$	$d_q = 1.08$	$d_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione piano posa	$b_c = 1.00$	$b_q = 1.00$	$b_\gamma = 1.00$
Fattori inclinazione pendio	$g_c = 1.00$	$g_q = 1.00$	$g_\gamma = 1.00$
I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.			
	$N'_c = 11.24$	$N'_q = 6.16$	$N'_\gamma = 2.76$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.42
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	1.25

Sollecitazioni paramento**Combinazione n° 7**

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm
 Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg
 Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0.00	600.00	190.00	199.50
2	0.04	620.00	197.99	200.34
3	0.08	640.00	206.04	202.22
4	0.12	660.00	214.19	205.15
5	0.16	680.00	222.47	209.13
6	0.20	700.00	230.93	214.15
7	0.24	720.00	239.61	220.21
8	0.28	740.00	248.56	227.32
9	0.32	760.00	257.81	235.48
10	0.36	780.00	267.41	244.68
11	0.40	800.00	277.40	254.88

Sollecitazioni fondazione di valle**Combinazione n° 7**

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	6.95	227.53
3	0.12	26.80	430.03
4	0.18	58.05	607.50
5	0.24	99.20	759.94
6	0.30	148.75	887.35

Sollecitazioni fondazione di monte**Combinazione n° 7**

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0.00	0.00	0.00
2	0.06	-2.20	-73.20

3	0.12	-8.78	-146.40
4	0.18	-19.74	-217.01
5	0.24	-34.37	-266.31
6	0.30	-51.20	-290.58

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	6.28	3.14	16449	-5209	27.42	8858	--	--
2	0.04	100, 20	6.28	3.14	16271	-5196	26.24	8861	--	--
3	0.08	100, 20	6.28	3.14	16102	-5184	25.16	8863	--	--
4	0.12	100, 20	6.28	3.14	15937	-5172	24.15	8866	--	--
5	0.16	100, 20	6.28	3.14	15773	-5160	23.20	8868	--	--
6	0.20	100, 20	6.28	3.14	15605	-5148	22.29	8871	--	--
7	0.24	100, 20	6.28	3.14	15432	-5136	21.43	8873	--	--
8	0.28	100, 20	6.28	3.14	15251	-5123	20.61	8876	--	--
9	0.32	100, 20	6.28	3.14	15060	-5109	19.82	8878	--	--
10	0.36	100, 20	6.28	3.14	14859	-5094	19.05	8881	--	--
11	0.40	100, 20	6.28	3.14	14648	-5079	18.31	8883	--	--

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	3094	445.04	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	3094	115.42	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	53.29	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	3094	31.18	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	3094	20.80	8653	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	1408.71	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	352.18	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	156.71	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	90.02	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	60.42	8653	--	--

Involuppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	Y	Nmin	Nmax	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	600.00	780.00	190.00	247.00	190.00	247.00
2	0.04	620.00	806.00	197.61	256.89	190.50	247.52
3	0.08	640.00	832.00	205.25	266.82	192.01	249.09
4	0.12	660.00	858.00	212.98	276.83	194.53	251.71
5	0.16	680.00	884.00	220.83	286.97	198.05	255.37
6	0.20	700.00	910.00	228.84	297.27	202.59	260.07
7	0.24	720.00	936.00	237.05	307.79	208.12	265.83
8	0.28	740.00	962.00	245.50	318.55	214.67	272.63
9	0.32	760.00	988.00	254.24	329.61	222.22	280.47
10	0.36	780.00	1014.00	263.29	341.00	230.78	289.36
11	0.40	800.00	1040.00	272.71	352.77	240.30	299.26

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kgm]
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kg]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.06	6.73	9.20	220.47	300.33
3	0.12	25.98	35.30	417.19	563.51
4	0.18	56.32	76.07	590.16	789.56
5	0.24	96.32	129.30	739.38	978.47
6	0.30	144.57	192.75	864.85	1130.24

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte
 Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kgm]
 Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kg]

Inviluppo combinazioni SLU

Nr.	X	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.06	-2.85	-2.20	-95.16	-73.20
3	0.12	-11.42	-8.78	-190.32	-146.40
4	0.18	-25.50	-19.68	-274.14	-213.56
5	0.24	-43.72	-33.94	-344.57	-257.96
6	0.30	-64.28	-50.16	-409.90	-278.60

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y(espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro
 B base della sezione espressa in [cm]
 H altezza della sezione espressa in [cm]
 A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]
 A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]
 N_u sforzo normale ultimo espresso in [kg]
 M_u momento ultimo espresso in [kgm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
 VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
 VRd Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	6.28	3.14	16449	-5209	21.09	8858	--	--
2	0.04	100, 20	6.28	3.14	16156	-5188	20.19	8861	--	--
3	0.08	100, 20	6.28	3.14	15883	-5168	19.37	8863	--	--
4	0.12	100, 20	6.28	3.14	15626	-5150	18.60	8866	--	--
5	0.16	100, 20	6.28	3.14	15379	-5132	17.88	8868	--	--
6	0.20	100, 20	6.28	3.14	15141	-5115	17.21	8871	--	--
7	0.24	100, 20	6.28	3.14	14906	-5098	16.56	8873	--	--
8	0.28	100, 20	6.28	3.14	14674	-5081	15.95	8876	--	--
9	0.32	100, 20	6.28	3.14	14443	-5064	15.36	8878	--	--
10	0.36	100, 20	6.28	3.14	14210	-5048	14.80	8881	--	--
11	0.40	100, 20	6.28	3.14	13975	-5031	14.26	8883	--	--

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
N _u	sforzo normale ultimo espresso in [kg]
M _u	momento ultimo espresso in [kgm]
CS	coefficiente sicurezza sezione
V _{Rcd}	Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg]
V _{Rsd}	Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg]
VRd	Resistenza al taglio, espresso in [kg]

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	3094	336.42	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	3094	87.64	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	3094	40.66	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	3094	23.92	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	3094	16.05	8653	--	--

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

Nr.	Y	B, H	A _{fs}	A _{fi}	N _u	M _u	CS	V _{Rd}	V _{Rcd}	V _{Rsd}
1	0.00	100, 20	4.71	4.71	0	0	1000.00	8653	--	--
2	0.06	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	1083.62	8653	--	--
3	0.12	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	270.91	8653	--	--
4	0.18	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	121.33	8653	--	--
5	0.24	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	70.76	8653	--	--
6	0.30	100, 20	4.71	4.71	0	-3094	48.13	8653	--	--