



Convenzione n°5 del 03 Aprile 2019  
tra il Libero Consorzio Comunale di  
Trapani e L'Ufficio Speciale per la  
Progettazione



REGIONE SICILIANA  
PRESIDENZA

LIBERO CONSORZIO  
COMUNALE DI TRAPANI

## VISTI ED APPROVAZIONI

Libero Consorzio Comunale di Trapani  
5° Settore "Ufficio Tecnico, Viabilità ed  
Infrastrutture Stradali - Edilizia scolastica  
e Patrimoniale - Protezione Civile"

Visto si convalida e si esprime parere  
favorevole all'approvazione tecnica  
n°13247 del 14/04/2020

IL RUP  
ing. Patrizia Murana

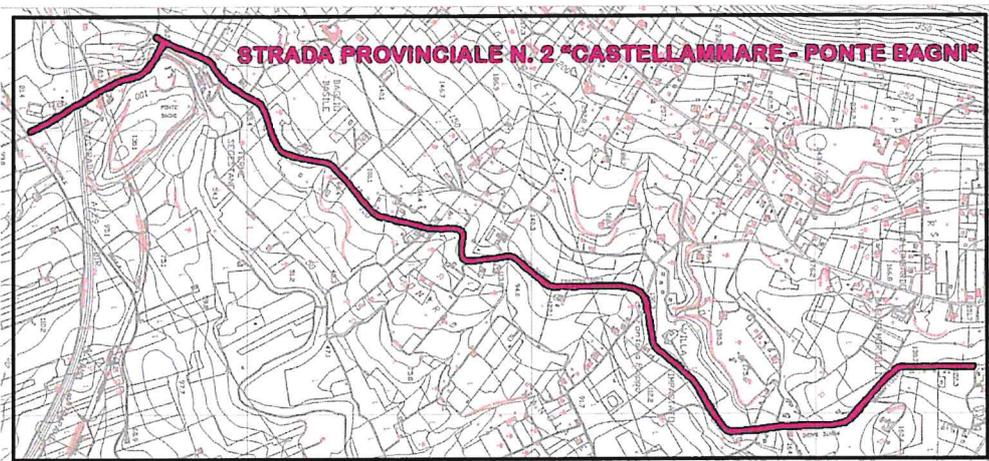
## PROGETTO ESECUTIVO

**Progetto per i lavori di manutenzione straordinaria  
della SP n. 2 "Castellammare – Ponte Bagni" per  
il risanamento del corpo stradale in tratti saltuari**

~~CUP: H27H0800053000~~

CIG : 8443936C69

CUP: H27H1900277002



Palermo, li

## 6 RELAZIONE DI CALCOLO – GABBIONI

REVISIONE	DATA	SCALA
01	24/09/2019	

Progettisti:

Arch. Lorenzo La Mantia

Geom. Salvatore Chiommino

Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione

Geom. Francesco Pio Sunseri

Collaboratore amministrativo al progetto

Sig. Salvatore Mannino



Visto

Il Dirigente dell'Ufficio Speciale  
per la progettazione  
Ing. Leonardo Santoro

RELAZIONE DI CALCOLO

-----

PREMESSA

-----

La presente relazione e' relativa alla verifica di pendii naturali, di scarpate per scavi e di opere in terra.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonche' la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l' applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni". Le verifiche sono state condotte rispetto agli stati limite di tipo geotecnico (GEO) applicando alle caratteristiche geotecniche del terreno i coefficienti parziali del gruppo M2 (Tab. 6.2.I e 6.2.II NTC).

VERIFICHE DI STABILITA'

-----

I fenomeni franosi possono essere ricondotti alla formazione di una superficie di rottura lungo la quale le forze, che tendono a provocare lo scivolamento del pendio, non risultano equilibrate dalla resistenza a taglio del terreno lungo tale superficie.

La verifica di stabilita' del pendio si riconduce alla determinazione di un coefficiente di sicurezza, relativo ad una ipotetica superficie di rottura, pari al rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la resistenza al taglio mobilitata.

Suddiviso il pendio in un determinato numero di conci di uguale ampiezza, per ogni concio si possono individuare:

- a) il peso ;
- b) la risultante delle forze esterne agenti sulla superficie;
- c) le forze inerziali orizzontali e verticali;
- d) le reazioni normali e tangenziali mutue tra i conci;
- e) le reazioni normali e tangenziali alla base dei conci;
- f) le pressioni idrostatiche alla base.

Sotto l'ipotesi che la base di ciascun concio sia piana e che lungo la superficie di scorrimento valga il criterio della rottura alla Mohr-Coulomb, che correla tra loro le reazioni tangenziali e normali alla base, le incognite, per la determinazione dello equilibrio di ogni concio, risultano essere le reazioni laterali, i loro punti di applicazione, e la reazione normale alla base.

Per la determinazione di tutte le incognite, le equazioni di equilibrio risultano insufficienti, per cui il problema della stabilita' dei pendii e', in via rigorosa, staticamente

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

---

indeterminato.

La risoluzione del problema va perseguita introducendo ulteriori condizioni sugli sforzi agenti sui conci.

Tali ulteriori ipotesi differenziano sostanzialmente i diversi metodi di calcolo.

I casi in cui non e' possibile stabilire un coefficiente di sicurezza per il pendio vengono segnalati attraverso le seguenti stringhe:

SCARTATA : coefficiente di sicurezza minore di 0,1;  
NON CONV. : convergenza del metodo di calcolo non ottenuta;  
ELEM.RIG. : intersezione della superficie di scivolamento con un corpo rigido.

METODO DI BELL

-----

L'ipotesi alla base del metodo consiste nell'imporre una specifica distribuzione delle tensioni normali lungo la superficie di scivolamento.

Definite le quantita':

$$f = \sin \left( 2 \text{ pg} \cdot \frac{x_b - x_i}{x_b - x_a} \right)$$

pg = costante pi greca

x<sub>b</sub> = ascissa punto di monte del pendio

x<sub>a</sub> = ascissa punto di valle del pendio

x<sub>i</sub> = ascissa parete di monte del pendio

K<sub>x</sub>, K<sub>y</sub> = coeff. sismici orizzontale e verticale

x<sub>ci</sub> = ascissa punto medio alla base del concio i

z<sub>ci</sub> = ordinata punto medio alla base del concio i

x<sub>gi</sub>, y<sub>gi</sub> = ascissa e ordinata baricentro concio i

x<sub>mi</sub>, y<sub>mi</sub> = ascissa e ordinata punto applicazione risultante forze esterne

Il coefficiente di sicurezza F scaturisce come parametro contenuto nei coefficienti del sistema di equazioni:

$$\begin{array}{ccccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} & C_1 & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & C_2 & = & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & C_3 & & a_{34} \end{array}$$

dove:

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

---

$$\begin{aligned} a11 &= (1-Kx) \cdot (\sum_i W_i \cos^2(a_i) \tan(f_i) - F \sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i)) \\ a12 &= \sum_i f b \tan(f_i) - F \sum_i f b \tan(a_i) \\ a13 &= \sum_i c_i b \\ a14 &= \sum_i u_i b \tan(f_i) + F (Kx \sum_i W_i - Q_i) \\ a21 &= (1-Ky) \cdot (\sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(f_i) + F \sum_i W_i \cos^2(a_i)) \\ a22 &= \sum_i f b \tan(a_i) \tan(f_i) + F \sum_i f b \\ a23 &= \sum_i c_i b \tan(a_i) \\ a24 &= \sum_i u_i b \tan(a_i) \tan(f_i) + F [ (1-Ky) \sum_i W_i + P_i ] \\ a31 &= (1-Ky) \cdot \sum_i (W_i \cos^2(a_i) \tan(f_i)) \cdot z_{ci} - \\ &\quad - \sum_i (W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(f_i)) \cdot x_{ci} - \\ &\quad - F \cdot [\sum_i (W_i \cos^2(a_i)) \cdot x_{ci} + \sum_i (W_i \sin(a_i) \cos(a_i)) \cdot z_{ci}] \\ a32 &= \sum_i (f b \tan(f_i)) \cdot z_{ci} - \sum_i (f b \tan(a_i) \tan(f_i)) \cdot x_{ci} - \\ &\quad - F [ \sum_i (f b \tan(a_i)) \cdot z_{ci} + \sum_i f b x_{ci} ] \\ a33 &= \sum_i (c_i b) \cdot z_{ci} - \sum_i (c_i b \tan(a_i)) \cdot x_{ci} \\ a34 &= \sum_i (u_i b \tan(f_i)) \cdot z_{ci} - \sum_i (u_i b \tan(a_i) \tan(f_i)) \cdot x_{ci} + \\ &\quad + F Kx \sum_i W_i y_{gi} - (1-Ky) \sum_i W_i x_{gi} - Q_i \cdot y_{mi} - P_i \cdot x_{mi} \end{aligned}$$

-----  
SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA  
-----

Numero conci : Numero di conci in cui e' suddiviso il pendio

Coefficiente sismico orizzontale : Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica orizzontale

Coefficiente sismico verticale : Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica verticale

Ascissa punto passaggio cerchio (m) : Ascissa del punto di passaggio imposto per tutti i cerchi di scorrimento

Ordinata punto passaggio cerchio (m) : Ordinata del punto di passaggio imposto per tutti i cerchi di scorrimento

Ascissa polo (m) : Ascissa del primo punto centro del cerchio di scorrimento

Ordinata polo (m) : Ordinata del primo punto centro del cerchio di scorrimento

Numero righe maglia : Numero di punti lungo una linea verticale, centri di superfici di scorrimento

Numero colonne maglia: Numero di punti lungo una linea orizzontale, centri di superfici di scorrimento

Passo direzione 'X' (m) : Distanza in orizzontale tra i centri delle superficie di scorrimento circolari

Passo direzione 'Y' (m) : Distanza in verticale tra i centri delle superficie di scorrimento circolari

SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Str. N.ro : Numero dello strato  
Descrizione strato : Descrizione sintetica dello strato  
Coesione : Coesione  
Ang. attr. : Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame  
Densita' : Peso specifico del terreno in situ  
D. Saturo : Peso specifico del terreno saturo  
Vert. N.ro : Numero del vertice della poligonale che definisce lo strato  
Ascissa / Ordinata : Coordinate dei vertici dello strato

-----  
SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA  
-----

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Elem. N.ro	:	Numero identificativo dell'elemento rigido
Densita'	:	Densita' apparente dell'elemento rigido
Dens. terr	:	Densita' del terreno rimosso per la presenza dell'elemento rigido
Vert. N.ro	:	Numero identificativo del vertice del poligono rappresentante l'elemento rigido
Ascissa e Ordinata:		Coordinate del poligono

-----  
SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA  
-----

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

h : altezza media del concio  
L : sviluppo larghezza alla base del concio  
 $\alpha$  : inclinazione della base del concio  
c : coesione terreno alla base del concio  
 $\varnothing$  : angolo di attrito interno alla base del concio  
W : peso del concio  
hw : altezza della falda dalla base del concio  
Qw : risultante delle pressioni interstiziali  
Tcn: Contributo elementi resistenti a taglio  
Tgg: Contributo geogriglie

---

Gabbioni in pietrame di sot

---

FORZE VERTICALI CONCI

---

SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA

---

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Ff = risultante delle forze verticali concentrate  
Fq = risultante delle forze verticali distribuite  
Fr = forza verticale da contributo peso corpo rigido  
Fs = incremento sismico verticale di  $W+Ff+Fq+Fr$   
Ftot = risultante forze verticali =  $W+Ff+Fq+Fr+Fs$

-----  
SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA  
-----

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

- Hf : risultante delle forze orizzontali concentrate
- Hq : risultante delle forze orizzontali distribuite
- Hr : forza orizzontale da contributo inerzia corpo rigido
- Htot : risultante forze orizz. (Hf+Hq+Hr) su profilo pendio
- Hs : azione sismica orizzontale di  $W+Ff+Fq+Fr$

-----  
SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA  
-----

La tabella di seguito esposta riporta le forze scambiate tra i vari conci secondo le teorie selezionate (Bishop, Jambu e Bell). La simbologia e' da interpretarsi come appresso descritto:

- Con. sx : Concio a sinistra della superficie di separazione tra i due conci.
- Con. dx : Concio a destra della superficie di separazione tra i due conci.
- F.or. : Risultante delle forze (orizzontali) scambiate tra i due conci ortogonalmente alla superficie (verticale) di separazione.
- F.vert. : Risultante delle forze (verticali) scambiate tra i due conci parallelamente alla superficie (verticale) di separazione.

Gabbioni in pietrame di sot

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

D A T I   G E N E R A L I   D I   V E R I F I C A	
Tipo di pendio	Artificiale
Tipo Sato Limite Calcolato	SLV
Vita Nominale (Anni)	100
Classe d' Uso	TERZA
Longitudine Est (Grd)	12,891
Latitudine Nord (Grd)	37,972
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1,200
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	1424,000
Accelerazione Ag/g	0,152
Fattore Stratigrafia 'S'	1,468
Coeff. Sismico Kh	0,000
Coeff. Sismico Kv	0,000
Numero conci :	20
Numero elementi rigidi:	1
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	43,000
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	16,653
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	32,000
Ordinata Polo (m):	18,753
Numero righe maglia :	5,0
Numero colonne maglia :	5,0
Passo direzione 'X' (m) :	3,00
Passo direzione 'Y' (m) :	3,00
Rotazione maglia (Grd) :	30,0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1,000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,25
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,40
Coefficiente R2	1,00

Gabbioni in pietra di sot

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0,00	10,00
						2	40,00	17,05
						3	40,00	17,75
						4	40,50	17,75
						5	40,50	18,75
						6	42,00	18,75
						7	82,00	18,75
1		0,000	21,00	1,930	1,900	1	43,00	17,75
						2	82,00	17,75
2		1,000	23,40	1,940	1,900			

COORDINATE PROFILO FALDA

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)
1	36,74	16,75	0,00
3	42,00	17,25	0,00

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)
2	40,00	16,75	0,00
4	82,00	17,25	0,00

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	42,01	0,650	82,00	0,650

DATI FORZE CONCENTRATE VERTICALI

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Intensita' (t)
1	42,50	0,650

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Intensita' (t)

DATI ELEMENTI RIGIDI

Elem. N.ro	Densita' t/mc	Dens.terr t/mc	Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
1	2,50	1,93	1	42,00	18,75
			2	42,00	17,75
			3	43,00	17,75
			4	43,00	16,75
			5	40,00	16,75
			6	40,00	17,75
			7	40,50	17,75
			8	40,50	18,75

Gabbioni in pietra di sot

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 3				Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)								
1	32,0	16,8	11,2			ELEM.RIG.					
2	34,5	20,3	9,1			ELEM.RIG.					
3	37,2	21,7	7,7			1,8663					
4	39,8	22,8	7,3			1,9062					
5	42,4	24,1	6,8			ELEM.RIG.					
6	45,1	25,5	6,4			ELEM.RIG.					
7	47,7	27,1	5,9			2,3544					
8	50,3	28,6	5,6			1,9599					
9	52,9	30,1	5,3			1,88					
10	55,5	31,6	5,0			2,6784					
11	58,1	33,1	4,7			ELEM.RIG.					
12	60,7	34,6	4,4			2,3328					
13	63,3	36,1	4,1			2,0784					
14	65,9	37,6	3,8			2,9494					
15	68,5	39,1	3,5			2,3401					
16	71,1	40,6	3,2			3,27106					
17	73,7	42,1	2,9			3,4263					
18	76,3	43,6	2,6			3,3679					
19	78,9	45,1	2,3			3,30318					
20	81,5	46,6	2,0			2,2066					
21	84,1	48,1	1,7			2,788					
22	86,7	49,6	1,4			2,4235					
23	89,3	51,1	1,1			2,278					
24	91,9	52,6	0,8			2,1315					
25	94,5	54,1	0,5			2,2527					

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	$\alpha$ (°)	c (t/mq)	$\phi$ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	0,97	2,06	-58,86	0,80	19,1	1,97	3,8	1,04	0,00	0,00
2	2,66	1,63	-49,40	0,80	19,1	5,38	5,3	2,83	0,00	0,00
3	3,94	1,42	-41,58	0,80	19,1	7,97	6,4	4,19	0,00	0,00
4	4,97	1,29	-34,63	0,80	19,1	10,04	7,2	5,29	0,00	0,00
5	5,81	1,21	-28,23	0,80	19,1	11,74	7,9	6,18	0,00	0,00
6	6,50	1,15	-22,20	0,80	19,1	13,14	8,4	6,91	0,00	0,00
7	7,06	1,11	-16,42	0,80	19,1	14,27	8,7	7,51	0,00	0,00
8	7,51	1,08	-10,81	0,80	19,1	15,17	9,0	7,98	0,00	0,00
9	7,85	1,07	-5,31	0,80	19,1	15,86	9,1	8,34	0,00	0,00
10	8,08	1,06	0,15	0,80	19,1	16,33	9,2	8,60	0,00	0,00
11	8,21	1,07	5,61	0,80	19,1	16,60	9,1	8,74	0,00	0,00
12	8,25	1,08	11,12	0,80	19,1	16,66	9,0	8,77	0,00	0,00
13	8,17	1,11	16,74	0,80	19,1	16,51	8,7	8,69	0,00	0,00
14	7,98	1,15	22,53	0,80	19,1	16,12	8,3	8,48	0,00	0,00
15	7,65	1,21	28,57	0,80	19,1	15,47	7,8	8,14	0,00	0,00
16	7,18	1,30	35,00	0,80	19,1	14,51	7,2	7,61	0,00	0,00
17	6,51	1,43	41,98	0,80	19,1	13,18	6,3	6,71	0,00	0,00
18	5,72	1,65	49,87	0,80	19,1	11,63	5,3	5,67	0,00	0,00
19	4,87	2,09	59,46	0,80	19,1	11,52	4,1	4,33	0,00	0,00
20	2,38	4,88	77,41	0,80	19,1	4,88	0,9	0,94	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	4,94
2	0,00	0,00	0,00	0,00	8,15
3	0,00	0,00	0,00	0,00	10,54
4	0,00	0,00	0,00	0,00	12,42
5	0,00	0,00	0,00	0,00	13,91
6	0,00	0,00	0,00	0,00	15,11
7	0,00	0,00	0,00	0,00	16,04
8	0,00	0,00	0,00	0,00	16,75
9	0,00	0,00	0,00	0,00	17,23
10	0,00	0,00	0,04	0,00	17,55
11	0,01	0,00	0,08	0,00	17,67
12	0,01	0,00	0,12	0,00	17,58
13	0,02	0,00	0,17	0,00	17,27
14	0,02	0,00	0,22	0,00	16,74

Gabbioni in pietrame di sot

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
15	0,03	0,00	0,28	0,00	15,95
16	0,04	0,00	0,35	0,00	14,90
17	0,05	0,00	0,46	0,00	13,68
18	0,07	0,00	0,48	0,00	15,17
19	0,12	0,08	0,36	0,00	12,08
20	0,29	0,69	0,05	0,00	5,90

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 1																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)	F.or. (t)	F.vert. (t)
1	1					ELRIG	ELRIG										
2	2					ELRIG	ELRIG										
3	3					ELRIG	ELRIG										
4	4					ELRIG	ELRIG										
5	5					ELRIG	ELRIG										
6	6					ELRIG	ELRIG										
7	7					ELRIG	ELRIG										
8	8					ELRIG	ELRIG										
9	9					ELRIG	ELRIG										
10	10					ELRIG	ELRIG										
11	11					ELRIG	ELRIG										
12	12					ELRIG	ELRIG										
13	13					ELRIG	ELRIG										
14	14					ELRIG	ELRIG										
15	15					ELRIG	ELRIG										
16	16					ELRIG	ELRIG										
17	17					ELRIG	ELRIG										
18	18					ELRIG	ELRIG										
19	19					ELRIG	ELRIG										
20	20					ELRIG	ELRIG										



RELAZIONE DI CALCOLO

---

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il calcolo delle spinte, le verifiche di stabilità e di resistenza di muri di sostegno.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione sono le Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".

CALCOLO DELLE SPINTE

Si suppone valida l'ipotesi in base alla quale la spinta attiva si ingenera in seguito al movimento del manufatto nella direzione della spinta agente. Le ipotesi di base per il calcolo della spinta sono le seguenti, le medesime adottate dal metodo di calcolo secondo Coulomb, con l'estensione di Muller-Breslau e Mononobe-Okabe:

- In fase di spinta attiva si crea all'interno del terrapieno un cuneo di spinta, che si distacca dal terreno indisturbato tramite linee di frattura rettilinee, lungo le quali il cuneo scorre generando tensioni tangenziali dovute all'attrito.
- Sul cuneo di spinta agiscono le seguenti forze: peso proprio del terreno, sovraccarichi applicati sull'estradosso del terrapieno, spinte normali alle superfici di scorrimento del cuneo (da una parte contro il paramento e dall'altra contro la porzione di terreno indisturbato), forze di attrito che si innescano lungo le superfici del cuneo e che si oppongono allo scorrimento.
- In condizioni sismiche, al peso proprio del cuneo va aggiunta una componente orizzontale, ed eventualmente anche una verticale, pari al peso complessivo moltiplicato per il prodotto dei coefficienti sismici.
- Il fatto che il muro ha spostamenti significativi fa in modo che l'attrito che si genera è pari al valore massimo possibile, sia in condizioni di spinta attiva che di spinta passiva, quindi le risultanti delle reazioni sulle pareti del cuneo risultano inclinate di un angolo  $f$  rispetto alla normale alla superficie di scorrimento.

Il programma C.D.W. Win, pur adottando le stesse ipotesi, piuttosto che utilizzare la formula di Coulomb in forma chiusa, applica la procedura originaria derivante dall'equilibrio delle forze agenti sul cuneo di spinta, cercando il valore di massimo della spinta per tentativi successivi su tutti i possibili cunei di spinta. Così facendo si possono aggiungere alle ipotesi già indicate le seguenti generalizzazioni, che invece devono essere trascurate utilizzando i metodi classici:

- Il terreno spingente può essere costituito da diversi strati, separati da superfici di forma generica, con caratteristiche geotecniche differenti.
- Il profilo dell'estradosso del terrapieno spingente può avere una forma generica qualsiasi, purché coerente con le caratteristiche del terreno.
- I sovraccarichi agenti sul terrapieno possono avere una distribuzione assolutamente libera.
- Può essere tenuta in conto la coesione interna del terreno e la forza di adesione tra terreno e muro.
- Si può calcolare la spinta di un muro con mensola aerea stabilizzante a monte,

al di sotto della quale si crea un vuoto nel terreno.

- E' possibile conoscere l'esatto andamento delle pressioni agenti sul profilo del muro anche nei casi sopra detti, in cui tale andamento non è lineare, ma la cui distribuzione incide sul calcolo delle sollecitazioni interne.
- Si può supporre anche l'esistenza una linea di rottura del cuneo interna, che va dal vertice estremo della mensola di fondazione a monte fino a intersecare il paramento, inclinata di un certo angolo legato a quello di attrito interno del terreno stesso. Si può quindi conoscere l'esatta forma del cuneo di spinta, per cui le forze in gioco variano in quanto solo una parte di esso è a contatto con il paramento. Il peso proprio del terreno portato sarà solo quello della parte di terrapieno che realmente rimarrà solidale con la fondazione e non risulterà interessato da scorrimenti, quindi in generale un triangolo. Ciò fa sì che il peso gravante sulla fondazione può risultare notevolmente inferiore a quello ricavato con i metodi usuali, dal momento che una parte è già stata conteggiata nel cuneo di spinta.

Per quanto riguarda la spinta passiva, quella del terrapieno a valle, le uniche differenze rispetto a quanto detto consistono nel fatto che le forze di attrito e di coesione tra le superfici di scorrimento del cuneo hanno la direzione opposta che nel caso di spinta attiva, nel senso che si oppongono a un moto di espulsione verso l'alto del cuneo, e la procedura iterativa va alla ricerca di un valore minimo piuttosto che un massimo.

Nei casi di fondazione su pali o muri tirantati si può ritenere più giusto adottare un tipo di spinta a riposo, che considera il cuneo di terreno non ancora formato e spostamenti dell'opera nulli o minimi. Tale spinta è in ogni caso superiore a quella attiva e la sua entità si dovrebbe basare su considerazioni meno semplicistiche. Il programma opera prendendo come riferimento una costante di spinta pari a:

$$K_0 = 1 - 0,9 * \text{sen } \text{fi}$$

essendo  $\text{fi}$  l'angolo di attrito interno del terreno, formula che si trova diffusamente in letteratura. Se tale deve essere la costante di spinta per un terreno uniforme, ad estradosso rettilineo orizzontale e privo di sovraccarichi e di azione sismica, viene ricavato un fattore di riduzione dell'angolo di attrito interno del terreno, tale che utilizzando questo angolo ridotto e la consueta procedura per il calcolo della spinta attiva, la costante fittizia di spinta attiva corrisponda alla costante a riposo della formula sopra riportata. Una volta ricavato questo fattore riduttivo, il programma procede al calcolo con le procedure standard, mettendo in gioco le altre variabili, quali la sagomatura dell'estradosso e degli strati, la presenza di sovraccarichi variamente distribuiti e la condizione sismica. La giustificazione di ciò risiede nella considerazione in base alla quale in condizioni di spinta a riposo, gli spostamenti interni al terreno sono ridotti rispetto alla spinta attiva, quindi l'attrito che si mobilita è una parte di quello massimo possibile, e di conseguenza la spinta risultante cresce.

In base a queste considerazioni di ordine generale, il programma opera come segue.

- Si definisce la geometria di tutti i vari cunei di spinta di tentativo, facendo variare l'angolo di scorrimento dalla parte di monte da 0 fino al valore limite  $90 - \text{fi}$ . Quindi in caso di terreno multistrato, la superficie di scorrimento sarà costituita da una spezzata con inclinazioni differenti da strato a strato. Ciò assicura valori di spinta maggiori rispetto a una eventuale linea di scorrimento unica rettilinea. L'angolo di scorrimento interno, quello dalla parte del paramento, qualora si attivi la procedura 'Coulomb esteso' è posto pari a  $3/4$  dell'angolo utilizzato a monte. Tale percentuale è quella che massimizza il valore della spinta. E' possibile però attivare la procedura 'Coulomb classico', in cui tale superficie si mantiene verticale, ma utilizzando in ogni caso l'angolo di attrito tra terreno e muro.
- Si calcola l'entità complessiva dei sovraccarichi agenti sul terrapieno che ricadono nella porzione di estradosso compresa nel cuneo di spinta.
- Si calcola il peso proprio del cuneo di spinta e le eventuali componenti sismiche orizzontali e verticali dovute al peso proprio ed eventualmente anche ai sovraccarichi agenti sull'estradosso.

- Si calcolano le eventuali azioni tangenziali sulle superfici interne dovute alla coesione interna e all'adesione tra terreno e muro.
- In base al rispetto dell'equilibrio alla traslazione verticale e orizzontale, nota l'inclinazione delle spinte sulle superfici interne (pari all'angolo di attrito), sviluppato in base a tutte le forze agenti sul concio, si ricavano le forze incognite, cioè le spinte agenti sul paramento e sulla superficie di scorrimento interna del cuneo.
- Si ripete la procedura per tutti i cunei di tentativo, ottenuti al variare dell'angolo alla base. Il valore massimo (minimo nel caso di spinta passiva) tra tutti quelli calcolati corrisponde alla spinta del terrapieno.

#### COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma opera in ottemperanza alle norme attuali per quanto riguarda le combinazioni di carico da usare per i vari tipi di verifiche. In particolare viene rispettato quanto segue.

- Le verifiche di resistenza del paramento e della fondazione SLU vengono effettuate in base alle combinazioni di carico del tipo A1, riportate nei tabulati di stampa.
- Le verifiche geotecniche di portanza e scorrimento vengono effettuate in base alle combinazioni di tipo A1 e A2, in caso di approccio del tipo 1, oppure utilizzando le sole combinazioni del tipo A1, in caso di approccio 2.
- Il sisma verticale viene considerato alternativamente in direzione verso l'alto e verso il basso. La spinta riportata nei tabulati, e successivamente utilizzata per le verifiche, si riferisce al caso in cui la spinta risulta maggiore.
- Le verifiche al ribaltamento vengono svolte utilizzando i coefficienti riportati in norma nella tabella 6.2.1 secondo le modalità previste dalla norma stessa, annullando quindi i contributi delle singole azioni che abbiano un effetto stabilizzante.
- I coefficienti delle combinazioni di carico riportati nei tabulati di stampa si riferiscono esclusivamente ai sovraccarichi applicati sul terrapieno e sul muro stesso. Il peso proprio strutturale del muro e quello del terreno di spinta vengono trattati in base a quanto prevede la norma per i pesi propri strutturali e non strutturali, a prescindere dai coefficienti utilizzati per le varie combinazioni.

#### VERIFICA AL RIBALTAMENTO

La verifica al ribaltamento si effettua in sostanza come equilibrio alla rotazione di un corpo rigido sollecitato da un sistema di forze, ciascuna delle quali definita da un'intensità, una direzione e un punto di applicazione. Non va eseguita se la fondazione è su pali. Le forze che vengono prese in conto sono le seguenti:

- Spinta attiva complessiva del terrapieno a monte.
- Spinta passiva complessiva del terrapieno a valle (da considerare nella quota parte indicata nei dati generali).
- Spinta idrostatica dell'acqua della falda a monte, a valle e sul fondo.
- Forze esplicite applicate sul muro in testa, sulla mensola area a valle e sulla mensola di fondazione a valle.
- Forze massime attivabili nei tiranti per moto di ribaltamento.
- Forze di pretensione dei tiranti.
- Peso proprio del muro composto con l'eventuale componente sismica.
- Peso proprio della parte di terrapieno solidale con il muro composto con l'eventuale componente sismica.

Di ciascuna di queste forze verrà calcolato il momento, ribaltante o stabilizzante, rispetto ad un punto che è quello più in basso dell'estremità esterna della mensola di fondazione a valle. In presenza di dente di fondazione disposto a valle, il punto di equilibrio è quello più esterno al di sotto del dente.

Ai fini del calcolo del momento stabilizzante o ribaltante, esso per ciascuna forza è ottenuto dal prodotto dell'intensità della forza per la distanza minima tra la linea d'azione della forza e il punto di rotazione. Qualora tale singolo momento abbia un effetto ribaltante verrà conteggiato nel momento ribaltante complessivo, qualora invece abbia un effetto stabilizzante farà parte del momento stabilizzante complessivo. Può quindi accadere che il momento ribaltante sia pari a 0, e ciò fisicamente significa che incrementando qualunque forza, ma mantenendone la linea d'azione, il muro non andrà mai in ribaltamento.

Il coefficiente di sicurezza al ribaltamento è dato dal rapporto tra il momento stabilizzante complessivo e quello ribaltante. La verifica viene effettuata per tutte le combinazioni di carico previste.

#### VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

La verifica allo scorrimento è effettuata come equilibrio alla traslazione di un corpo rigido, sollecitato dalle stesse forze prese in esame nel caso della verifica a ribaltamento, tranne per il fatto che per i tiranti il sistema di forze è quello che si innesca per moto di traslazione. Ciascuna forza ha una componente parallela al piano di scorrimento del muro, che a seconda della direzione ha un effetto stabilizzante o instabilizzante, e una componente ad esso normale che, se di compressione, genera una reazione di attrito che si oppone allo scorrimento. Una ulteriore parte dell'azione stabilizzante è costituita dall'eventuale forza di adesione che si suscita tra il terreno e la fondazione.

In presenza di dente di fondazione, la linea di scorrimento non è più quella di base della fondazione, ma è una linea che attraversa il terreno sotto la fondazione, e che congiunge il vertice basso interno del dente con l'estremo della mensola di fondazione opposta. In tal caso quindi l'attrito e l'adesione sono quelli interni del terreno. In questo caso viene conteggiato pure il peso della parte di terreno sottostante alla fondazione che nel moto di scorrimento rimane solidale con il muro.

Il coefficiente di sicurezza allo scorrimento è dato dal rapporto tra l'azione stabilizzante complessiva e quella instabilizzante. La verifica viene effettuata per tutte le combinazioni di carico previste.

#### CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Nel caso di fondazione diretta, si assume quale carico limite che provoca la rottura del terreno di fondazione quello espresso dalla formula di Brinch-Hansen. Tale formula fornisce il valore della pressione media limite sulla superficie d'impronta della fondazione, eventualmente parzializzata in base all'eccentricità. Esiste un tipo di pressione limite a lungo termine, in condizioni drenate, e un'altro a breve termine in condizioni non drenate, qualora la situazione lo richieda. Le espressioni complete utilizzate sono le seguenti:

$$\text{In condizioni drenate: } Q_{lim} = \frac{1}{2} \cdot \Gamma \cdot B \cdot N_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot g_q + \\ + C \cdot N_c \cdot i_c \cdot d_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot g_c + \\ + Q \cdot N_q \cdot i_q \cdot d_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot g_q$$

$$\text{In condizioni non drenate: } Q_{lim} = C_u \cdot N_c' \cdot i_c' \cdot d_c' \cdot b_c' \cdot s_c' \cdot g_c' + \\ + Q \cdot i_q' \cdot d_q' \cdot b_q' \cdot s_q' \cdot g_q'$$

$$\text{Fattori di portanza: } \begin{aligned} N_q &= \tan^2(45^\circ + \phi/2) \cdot e && (\pi \cdot \tan \phi) && (\phi \text{ in gradi}) \\ N_c &= (N_q - 1) \cdot \cot \phi \\ N_c' &= 2 + \pi \\ N_g &= 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \phi \end{aligned}$$

$$\text{Fattori di forma: } s_q = 1 + 0,1 \cdot (B/L) \cdot (1 + \sin \phi) / (1 - \sin \phi)$$

$$\begin{aligned}sq' &= 1 \\sc &= 1 + 0,2 \cdot (B/L) \cdot (1 + \sin \varnothing) / (1 - \sin \varnothing) \\sc' &= 1 + 0,2 \cdot (B/L) \\sg &= sq\end{aligned}$$

Fattori di profondità:

$$\begin{aligned}dq &= 1 + 2 \cdot \tan \varnothing \cdot (1 - \sin \varnothing)^2 \cdot k \\dq' &= 1 \\dc &= dq - (1 - dq) / (Nc \cdot \tan \varnothing) \\dc' &= 1 + 0,4 \cdot k \\dg &= 1 \\k &= D/B \text{ se } D/B \leq 1; \text{ altrimenti } k = \text{atan}(D/B), \\ &\text{espresso in radianti.}\end{aligned}$$

Fattori di inclinazione dei carichi:

$$\begin{aligned}iq &= \left[ 1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot Ca \cdot \cot \varnothing} \right]^m \\iq' &= 1 \\ic &= iq - \frac{1 - iq}{Nc \cdot \tan \varnothing} \\ic' &= 1 - \frac{m \cdot H}{B \cdot L \cdot Cu \cdot Nc} \\ig &= \left[ 1 - \frac{H}{V + B \cdot L \cdot Ca \cdot \cot \varnothing} \right]^{m+1} \\m &= \frac{2 + B/L}{1 + B/L}\end{aligned}$$

Fattori di inclinazione del piano di posa:

$$\begin{aligned}bq &= (1 - \eta \cdot \tan \varnothing)^2 \quad (\eta \text{ in radianti}) \\bq' &= 1 \\bc &= bq - (1 - bq) / (Nc \cdot \tan \varnothing) \\bc' &= 1 - 2 \cdot \eta / Nc' \quad (\eta \text{ in radianti}) \\bg &= bq\end{aligned}$$

Fattori di inclinazione del terreno:

$$\begin{aligned}gq &= (1 - \tan \beta)^2 \\gq' &= 1 \\gc &= gq - (1 - gq) / (Nc \cdot \tan \varnothing) \\gc' &= 1 - 2 \cdot \beta / Nc' \quad (\beta \text{ in radianti}) \\gg &= gq\end{aligned}$$

essendo:

$\Gamma$  = peso specifico del terreno di fondazione  
 $Q$  = sovraccarico verticale agente ai bordi della fondazione  
 $e$  = eccentricità della risultante ( $M/N$ ) in valore assoluto  
 $B$  =  $B_t - 2 \cdot e$ , larghezza della fondazione parzializzata  
 $B_t$  = larghezza totale della fondazione  
 $C$  = coesione del terreno di fondazione  
 $D$  = profondità del piano di posa  
 $L$  = sviluppo della fondazione  
 $H$  = componente del carico parallela alla fondazione  
 $V$  = componente del carico ortogonale alla fondazione  
 $C_u$  = coesione non drenata del terreno di fondazione  
 $C_a$  = adesione alla base tra terreno e muro

eta = angolo di inclinazione del piano di posa  
beta = inclinazione terrapieno a valle, se verso il basso (quindi >=0)

#### MURI A GRAVITA' O A GABBIONI

Per i muri a gravità viene effettuata la verifica di resistenza in tutte le sezioni corrispondenti ai gradoni o alla separazione tra i gabbioni, oltre che in quelle intermedie al passo imposto nei dati generali.

La verifica che si effettua è quella di sezione rettangolare presso-inflessa e sollecitata a taglio, costituita da materiale non reagente a trazione o con una debole resistenza. Per i muri a gabbioni la resistenza a trazione del materiale si ipotizza sempre nulla. La sezione reagente risulterà essere una parzializzazione di quella intera, e solo in essa sarà attiva una certa distribuzione di tensioni interne. In generale se la sezione risulta interamente reagente, il diagramma delle tensioni normali sarà di tipo trapezio, eventualmente intrecciato; se la sezione è parzializzata e il materiale è non reagente a trazione, il diagramma della parte reagente sarà triangolare con un punto di nullo in corrispondenza dell'asse neutro; se la sezione è parzializzata e il materiale ha una certa resistenza a trazione, il diagramma sarà a farfalla, con un valore minimo pari alla resistenza massima a trazione e un massimo tale che l'integrale delle pressioni equilibri il sistema delle sollecitazioni.

La verifica a taglio viene effettuata confrontando il taglio di esercizio che si sviluppa nella sezione reagente, con la resistenza tagliante massima, composta da una parte costante, data dalla resistenza interna propria del tipo di materiale (coesione fittizia), e da una ulteriore componente data dall'attrito che si ingenera all'atto dello scorrimento tra due sezioni, funzione quindi del coefficiente di attrito e dello sforzo normale presente. Si suppone che le superfici di verifica, sia a flessione che a taglio, siano comunque orizzontali per i muri a gravità o parallele al piano di posa della fondazione per muri a gabbioni.

#### CALCOLO DEI CEDIMENTI DEL TERRAPIENO A MONTE

Per il calcolo dei cedimenti permanenti causati dall'azione sismica, il programma CDW opera come segue. Innanzitutto vengono calcolate le spinte per una ulteriore modalità di azione sismica, cioè quella relativa allo stato limite di danno (SLD). A seguito del calcolo di tali spinte, per le sole combinazioni sismiche, si calcola lo spostamento residuo del muro per traslazione rigida, ricavato in base alla seguente formulazione di Richards & Elms:

$$d = 0.087 V^2 / \text{Acc} * (\text{Alim} / \text{Acc})^{-4}$$

in cui si ha:

d = spostamento sismico residuo  
V =  $0.16 * \text{Acc} * g * S * T_c$   
Acc = accelerazione sismica adimensionale SLD  
g = 9.80665 = accelerazione di gravità  
S = coefficiente di amplificazione stratigrafico  
Tc = coefficiente di amplificazione topografico  
Alim = accelerazione oltre la quale si innesca lo scorrimento della fondazione  
superamento del limite dell'attrito

Una volta ricavato, per ciascuna combinazione di carico, tale spostamento orizzontale, si calcola il volume del terreno interessato a tale spostamento, pari allo spostamento stesso per l'altezza complessiva del muro, comprensiva dello spessore della fondazione. Il cedimento verticale del terreno a ridosso del muro viene quindi calcolato con la seguente formula (Bowles - metodo di Caspe):

$$S_v = 4 \text{ Vol} / D$$

essendo Vol il volume di terreno interessato dallo spostamento del muro e D la

distanza in orizzontale dal muro alla quale si annullano i cedimenti. Quest'ulti  $\Phi$  assimilata alla dimensione orizzontale massima del cuneo di rottura del terren spingente. Infine i cedimenti lungo il ratto interessato sono calcolati con legg decrescente col quadrato della distanza.

$$S_x = S_v * (X / D)^2$$

#### SPINTE DEL TERRAPIENO

Cmb n.	Numero della combinazione di carico.
Fx tot	Componente orizzontale della spinta complessiva del terrapieno
Fy tot	Componente verticale della spinta complessiva del terrapieno.
H tot	Altezza del punto di applicazione della risultante della spint del terrapieno.
X tot	Ascissa del punto di applicazione della risultante della spint del terrapieno.
Fx tp	Componente orizzontale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione.
Fy tp	Componente verticale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione.
H tp	Altezza del punto di applicazione della risultante della spint dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione.
X tp	Ascissa del punto di applicazione della risultante della spint dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione.
Fx esp	Componente orizzontale della spinta aggiuntiva esplicita.
Fy esp	Componente verticale della spinta aggiuntiva esplicita.
H esp	Altezza del punto di applicazione della risultante della spint aggiuntiva esplicita.
X esp	Ascissa del punto di applicazione della risultante della spint aggiuntiva esplicita.
Fx w	Componente orizzontale della spinta dell'acqua.
Fy w	Componente verticale della spinta dell'acqua.
H w	Altezza del punto di applicazione della risultante della spint dell'acqua.
X w	Ascissa del punto di applicazione della risultante della spint dell'acqua.
K sta	Costante di spinta statica.
K sis	Costante di spinta sismica.
C sif	Coefficiente di sicurezza al sifonamento (dato assente se non stata eseguita la verifica).

N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto pi• a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.  
Tutte le spinte orizzontali si intendono positive se rivolte verso il paramento, quelle verticali se rivolte verso il basso.

#### CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE

Tipo comb.	Tipo di combinazione di carico.
Comb n.	Numero della combinazione associata al tipo di combinazione.
Sp.muro	Spostamento rigido residuo del muro per traslazione.
Volume	Volume del terreno deformato dallo spostamento rigido.
Dist.max	Distanza massima orizzontale dal muro alla quale si annullano
Ced.0/4	Cedimento verticale a ridosso del muro.
Ced.1/4	Cedimento verticale ad 1/4 della distanza massima.
Ced.2/4	Cedimento verticale a 2/4 della distanza massima.
Ced.3/4	Cedimento verticale a 3/4 della distanza massima.

CALCOLO DEI CEDIMENTI DEL TERRAPIENO A MONTE

Per il calcolo dei cedimenti permanenti causati dall'azione sismica, il programma CDW opera come segue. Innanzitutto vengono calcolate le spinte per una ulteriore modalita' di azione sismica, cioe quella relativa allo stato limite di danno (SLD). A seguito del calcolo di tali spinte, per le sole combinazioni sismiche, si calcola lo spostamento residuo del muro per traslazione rigida, ricavato in base alla seguente formulazione di Richards & Elms:

$$d = 0.087 V^2 / \text{Acc} * (\text{Alim} / \text{Acc})^{-4}$$

in cui si ha:

d = spostamento sismico residuo  
V =  $0.16 * \text{Acc} * g * S * T_c$   
Acc = accelerazione sismica adimensionale SLD  
g = 9.80665 = accelerazione di gravita'  
S = coefficiente di amplificazione stratigrafico  
Tc = coefficiente di amplificazione topografico  
Alim = accelerazione oltre la quale si innesca lo scorrimento della  
fondazione  
superamento del limite dell'attrito

Una volta ricavato, per ciascuna combinazione di carico, tale spostamento orizzontale, si calcola il volume del terreno interessato a tale spostamento, pa allo spostamento stesso per l'altezza complessiva del muro, comprensiva dello spessore della fondazione. Il cedimento verticale del terreno a ridosso del muro viene quindi calcolato con la seguente formula (Bowles - metodo si Caspe):

$$S_v = 4 \text{ Vol} / D$$

essendo Vol il volume di terreno interessato dallo spostamento del muro e D la distanza in orizzontale dal muro alla quale si annullano i cedimenti. Quest'ulti  $\Phi$  assimilata alla dimensione orizzontale massima del cuneo di rottura del terren spingente. Infine i cedimenti lungo il ratto interessato sono calcolati con legg decrescente col quadrato della distanza.

$$S_x = S_v * (X / D)^2$$

LEGENDA DELLE ABBREVIAZIONI

PRESSIONI SUL MURO

X pres.	Ascissa del punto su cui insiste la pressione.
Y pres.	Ordinata del punto su cui insiste la pressione.
X muro	Ascissa del punto del paramento che si trova alla stessa altezza.
X rott.	Ascissa del punto della superficie di scivolamento a monte del cuneo di rottura alla stessa altezza.
Zona	Indica se la pressione è relativa al tratto di muro immediatamente precedente o seguente rispetto al punto indicato, dall'alto verso il basso (sup e inf) per quanto riguarda le pressioni del terrapieno, in senso orario (pre e seg) per quanto riguarda le pressioni sul muro.
Or.tot	Componente orizzontale della pressione efficace complessiva.
Ver.tot	Componente verticale della pressione efficace complessiva.
Or.sta	Componente orizzontale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno.
Ver.sta	Componente verticale della pressione efficace dovuta alla sola spinta statica del terreno.
Or.sis	Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma.
Ver.sis	Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto del sisma.
Or.coe	Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione.
Ver.coe	Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della coesione.
Or.fal	Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda.
Ver.fal	Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto della falda.
Or.car	Componente orizzontale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno.
Ver.car	Componente verticale della pressione efficace dovuta al solo effetto dei sovraccarichi applicati sul terrapieno.
Or.tpr	Componente orizzontale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti.
Ver.tpr	Componente verticale della pressione efficace aggiuntiva dovuta alla pretensione dei tiranti.
X vert.	Ascissa del punto di muro su cui agisce la pressione.
Y vert.	Ordinata del punto di muro su cui agisce la pressione.
Or.terr.	Componente orizzontale della pressione efficace complessiva agente sul muro.
Ver.terr.	Componente verticale della pressione efficace complessiva agente sul muro.
Or.acqua	Componente orizzontale della pressione agente sul muro dovuta all'acqua.
Ver.acqua	Componente verticale della pressione agente sul muro dovuta all'acqua.

N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento. Tutte le pressioni orizzontali si intendono positive se rivolte verso valle, quelle verticali se rivolte verso il basso. Per pressione efficace si intende quella al netto dell'eventuale spinta idrostatica dell'acqua.

SPINTE DEL TERRAPIENO

Cmb n.	Numero della combinazione di carico.
Fx tot	Componente orizzontale della spinta complessiva del terrapieno
Fy tot	Componente verticale della spinta complessiva del terrapieno.
H tot	Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno.
X tot	Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta del terrapieno.
Fx tp	Componente orizzontale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione.
Fy tp	Componente verticale della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione.
H tp	Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione.
X tp	Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dovuta al peso proprio del terreno portato dalla mensola di fondazione.
Fx esp	Componente orizzontale della spinta aggiuntiva esplicita.
Fy esp	Componente verticale della spinta aggiuntiva esplicita.
H esp	Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita.
X esp	Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta aggiuntiva esplicita.
Fx w	Componente orizzontale della spinta dell'acqua.
Fy w	Componente verticale della spinta dell'acqua.
H w	Altezza del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua.
X w	Ascissa del punto di applicazione della risultante della spinta dell'acqua.
K sta	Costante di spinta statica.
K sis	Costante di spinta sismica.
C sif	Coefficiente di sicurezza al sifonamento (dato assente se non stata eseguita la verifica).

N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto pi<sup>a</sup> a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.  
Tutte le spinte orizzontali si intendono positive se rivolte verso il paramento, quelle verticali se rivolte verso il basso.

#### CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE NEL MURO

Distanza	Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (estremo libero).
Angolo	Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale.
N	Sforzo normale, positivo se di compressione.
M	Momento flettente, positivo se antiorario (ribaltante).
T	Sforzo di taglio, positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle).

N.B. Le caratteristiche N, M e T si intendono riferite ad 1 metro di sezione di muro, o a tutta la sezione nel caso di contrafforti o cordoli.

#### VERIFICHE PER IL MURO A GRAVITA' O A GABBIONI

Sez. N.	Numero della sezione da verificare
Ele	Tipo di elemento verificato: 1 = PARAMENTO 4 = MENSOLA DI FONDAZIONE A VALLE 5 = MENSOLA DI FONDAZIONE A MONTE 6 = DENTE DI FONDAZIONE
Dist.	Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (estremo libero).

H	Altezza della sezione.
B	Larghezza della sezione.
Xg	Ascissa del baricentro della sezione.
Yg	Altezza del baricentro della sezione. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.
Cmb fle	Combinazione di carico più gravosa a presso-flessione. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2.
Nsdu	Sforzo normale di calcolo agente su 1 metro di muro relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione. Positivo se di compressione.
e	Eccentricità dello sforzo normale. Positiva se verso sinistra (lembo più a valle).
Nrdu	Sforzo normale resistente ultimo di calcolo.
Mrdu	Momento resistente ultimo di calcolo.
Coef fles	Coefficiente di sicurezza relativo alla verifica a presso-flessione (rapporto tra il momento resistente ultimo e il momento agente).
Cmb tag	Combinazione di carico più gravosa a taglio. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2.
Vsdu	Sforzo di taglio agente su 1 metro di muro relativo alla combinazione più gravosa a taglio. Positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle).
Vrdu	Sforzo di taglio resistente ultimo di calcolo.
Coef tagl	Coefficiente di sicurezza relativo alla verifica a taglio (rapporto tra il taglio resistente ultimo e lo sforzo di taglio agente).
Verifica	Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza.

#### CEDIMENTI VERTICALI TERRENO DI MONTE

Tipo comb.	Tipo di combinazione di carico.
Comb n.	Numero della combinazione associata al tipo di combinazione.
Sp.muro	Spostamento rigido residuo del muro per traslazione.
Volume	Volume del terreno deformato dallo spostamento rigido.
Dist.max	Distanza massima orizzontale dal muro alla quale si annullano
Ced.0/4	Cedimento verticale a ridosso del muro.
Ced.1/4	Cedimento verticale ad 1/4 della distanza massima.
Ced.2/4	Cedimento verticale a 2/4 della distanza massima.
Ced.3/4	Cedimento verticale a 3/4 della distanza massima.

## DATI DI CALCOLO

P A R A M E T R I S I S M I C I			
Vita Nominale (Anni)	100	Classe d' Uso	TERZA
Longitudine Est (Grd)	12,89123	Latitudine Nord (Grd)	37,97231
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1,20000
Probabilita' Pvr (SLV)	0,10000	Periodo Ritorno Anni (SLV)	1424,00000
Accelerazione Ag/g (SLV)	0,15200	Fattore Stratigrafia 'S'	1,46809
Probabilita' Pvr (SLD)	0,63000	Periodo Ritorno Anni (SLD)	151,00000
Accelerazione Ag/g (SLD)	0,06200	-----	
T E O R I E D I C A L C O L O			
Verifiche effettuate con il metodo degli stati limite ultimi			
Portanza dei pali calcolata con la teoria di Norme A.G.I.			
Portanza terreno di fondazione calcolata con la teoria di Brinch-Hansen			
C R I T E R I D I C A L C O L O			
E' considerata l'azione sismica dovuta ai sovraccarichi sul terrapieno.			
E' considerata l'azione sismica dovuta alle forze applicate al muro.			
Si tiene conto dell'effetto stabilizzante delle forze applicate al muro.			
Rapporto tra il taglio medio e quello nel palo piu' caricato:1,00			
Coeff. maggiorativo diametro perforazione per micropali 1,20			
Percentuale spinta a valle per la verifica a scorrimento			50
Percentuale spinta a valle per la verifica a ribaltam.			0
Percentuale spinta a valle per la verifica in fondazione			100
Percentuale spinta a valle per calcolo sollecitazioni			100
C O E F F I C I E N T I P A R Z I A L I G E O T E C N I C A			
		T A B E L L A M1	T A B E L L A M2
Tangente Resist. Taglio		1,00	1,25
Peso Specifico		1,00	1,00
Coesione Efficace (c'k)		1,00	1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)		1,00	1,40
Tipo Approccio	Combinazione Unica: (A1+M1+R3)		
Tipo di fondazione	Superficiale		
COEFFICIENTI R3	R3 STATICI	R3 SISMICI	R3 PALI
Capacita' Portante	1,40	1,20	
Scorrimento	1,10	1,00	
Ribaltamento	1,15	1,00	
Resist. Terreno Valle	1,40	1,20	
Resist. alla Base			1,35
Resist. Lat. a Compr.			1,35
Resist. Lat. a Traz.			1,25
Carichi Trasversali			1,30

## CARATTERISTICHE MATERIALI

C A R A T T E R I S T I C H E D E I M A T E R I A L I			
C A R A T T E R I S T I C H E		C. A. E L E V A Z I O N E	
Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cm <sup>2</sup>	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cm <sup>2</sup>
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0 kg/cm <sup>2</sup>	Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0 kg/cm <sup>2</sup>	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cm <sup>2</sup>
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0 kg/cm <sup>2</sup>	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cm <sup>2</sup>
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0 kg/cm <sup>2</sup>
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	150,0 kg/cm <sup>2</sup>
Fessura Max.Comb.Perm	0,3 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cm <sup>2</sup>
Fessura Max.Comb.Freq	0,4 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cm <sup>2</sup>
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Copriferro Netto	5,0 cm
C A R A T T E R I S T I C H E		C. A. F O N D A Z I O N E	
Classe Calcestruzzo	C25/30	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	314758 kg/cm <sup>2</sup>	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cm <sup>2</sup>
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0 kg/cm <sup>2</sup>	Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0 kg/cm <sup>2</sup>	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cm <sup>2</sup>
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0 kg/cm <sup>2</sup>	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cm <sup>2</sup>
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0 kg/cm <sup>2</sup>
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	150,0 kg/cm <sup>2</sup>
Fessura Max.Comb.Perm	0,3 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cm <sup>2</sup>
Fessura Max.Comb.Freq	0,4 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cm <sup>2</sup>
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200 kg/cm <sup>2</sup>
Copriferro Netto	5,0 cm		
C A R A T T E R I S T I C H E		C E M E N T O A R M A T O P A L I	
Classe Calcestruzzo	C20/25	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	299619 kg/cm <sup>2</sup>	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cm <sup>2</sup>
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	200,0 kg/cm <sup>2</sup>	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	110,0 kg/cm <sup>2</sup>	Resist.Car.Acc 'fyk'	3800,0 kg/cm <sup>2</sup>
Tens. Max. CLS 'rcd'	110,0 kg/cm <sup>2</sup>	Tens. Rott.Acc 'ftk'	3800,0 kg/cm <sup>2</sup>
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3250,0 kg/cm <sup>2</sup>
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0,35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1,00 %
Fessura Max.Comb.Rare	mm	Sigma CLS Comb.Rare	119,0 kg/cm <sup>2</sup>
Fessura Max.Comb.Perm	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	92,0 kg/cm <sup>2</sup>
Fessura Max.Comb.Freq	0,3 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3040,0 kg/cm <sup>2</sup>
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Copriferro Netto	2,0 cm
C A R A T T E R I S T I C H E		M A T E R I A L E M U R I G R A V I T A'	
Resistenza di calcolo a compressione del materiale		100,0	Kg/cm <sup>2</sup>
Resistenza di calcolo a trazione del materiale		0,0	Kg/cm <sup>2</sup>
Peso specifico del materiale		2500	Kg/mc
Peso specifico del calcestruzzo magro di fondazione		2200	Kg/mc
Denominazione del materiale		CALCESTRUZZO MAGRO NON ARMATO	
C A R A T T E R I S T I C H E		M A T E R I A L E G A B B I O N I	
Peso specifico del materiale di riempimento		2000	Kg/mc
Porosita' del riempimento		20	%
Peso specifico della rete metallica		15,00	Kg/mc
Tensione massima a compressione		7,50	Kg/cm <sup>2</sup>
Coazione interna fittizia		0,60	Kg/cm <sup>2</sup>
Angolo di attrito interno fittizio		30,00	Grd
Peso specifiche del magrone		2200	Kg/mc
C A R A T T E R I S T I C H E D E I M I C R O P A L I (Tipologia=Nessuna)			
Modulo elastico omogeneizzato del materiale:		300	t/cm <sup>2</sup>
Sforzo di taglio massimo di calcolo nel singolo micropalo		75	t
Momento flettente massimo di calcolo nel singolo micropalo		75	tm

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

CARATTERISTICHE MATERIALI

C A R A T T E R I S T I C H E   D E I   M A T E R I A L I	
Peso specifico omogeneizzato del materiale	2500 Kg/mc
Denominazione tipo di micropali	MICROPALO DI ESEMPIO
C A R A T T E R I S T I C H E   D E I   T I R A N T I	
Tensione di snervamento dell'acciaio	3250 Kg/cm <sup>q</sup>
Modulo elastico dell'acciaio	2100 t/cm <sup>q</sup>
Ancoraggi effettuati con bulbo di calcestruzzo iniettato	

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

**DATI TERRAPIENO MURO 1**

Muro n.1	Gabbioni di sottoscaH= 2,00 m.				
D A T I T E R R A P I E N O					
Altezza del terrapieno a monte nel punto di contatto col muro:	2	m			
Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro:	.3	m			
Inclinaz. media terreno valle(positivo se scende verso valle):	10	°			
Angolo di attrito tra fondazione e terreno	12	°			
Adesione tra fondazione e terreno	0	Kg/cm <sup>2</sup>			
Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua	12	°			
Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua	0	Kg/cm <sup>2</sup>			
Permeabilita' Terreno	ALTA	----			
Muro Vincolato	NO	----			
Coefficiente BetaM	.379	----			
Coefficiente di intensita' sismica orizzontale	.101	----			
Coefficiente di intensita' sismica verticale	.05	----			
<p>Coordinate dei vertici aggiuntivi per la determinazione della spezzata dell'estradosso del terrapieno a monte e a valle. Le coordinate sono fornite per il terrapieno a monte rispetto al punto iniziale (ovvero piu' a sinistra), mentre per il terrapieno a valle sono riferite al punto piu' in basso a sinistra della fondazione.</p>					
POLIGONALE MONTE			POLIGONALE VALLE		
Vertice	Ascissa m	Ordinata m	Vertice	Ascissa m	Ordinata m
1	2,00	0,35			

**DATI FALDA MURO 1**

A L T E Z Z E D I F A L D A					
Combin. carico	Profondita' livello di falda rispetto alla testa del muro a monte			a valle	
1	1,50	m		2,00	m
2	2,00	m		3,00	m
3	2,00	m		3,00	m
4	2,00	m		4,00	m

**DATI STRATIGR. MURO 1**

S T R A T I G R A F I A D E L T E R R E N O			
S T R A T O n. 1 :			
Spessore dello strato:	1,00	m	
Angolo di attrito interno del terreno:	21	°	
Angolo di attrito tra terreno e muro:	18	°	
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm <sup>2</sup>	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00	Kg/cm <sup>2</sup>	
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1930	Kg/m <sup>3</sup>	
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0,30	Kg/cm <sup>2</sup>	
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cm <sup>2</sup>	
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	900	Kg/m <sup>3</sup>	
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00		

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

DATI STRATIGR. MURO 1

S T R A T I G R A F I A   D E L   T E R R E N O		
S T R A T O   n.   2   :		
Spessore dello strato:	5,00	m
Angolo di attrito interno del terreno:	23	°
Angolo di attrito tra terreno e muro:	16	°
Coesione del terreno in condizioni drenate:	0,10	Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00	Kg/cmq
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1940	Kg/mc
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	1,00	Kg/cmq
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00	Kg/cmq
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	900	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00	

COORDINATE STRATI MURO 1

GEOMETRIA MURO 1

M U R O   A   G A B B I O N I			
Inclinazione del piano di posa della fondazione	0	(Grd)	
Sviluppo della fondazione	6	(m)	
Spessore del magrone	.2	(m)	
Larghezza del singolo Gabbione	1.5	(m)	
Altezza del singolo Gabbione	1	(m)	
Fila Gabbione Nro	Numero gabbioni della fila attuale	Scostamento dalla fila inferiore (m)	
1	2	0,00	
2	1	0,50	

CARICHI MURO 1

S O V R A C C A R I C H I   S U L   T E R R A P I E N O		
C O N D I Z I O N E   n.   1   -----		
Sovraccarico uniformemente distribuito generalizzato:	0,50	t/mq
Sovraccarico uniformemente distribuito a nastro:	1,00	t/mq
Distanza dal muro del punto di inizio del carico a nastro:	0,00	m
Distanza dal muro del punto di fine del carico a nastro:	0,00	m
Sovraccarico concentrato lineare lungo lo sviluppo:	0,50	t/m
Distanza dal muro del punto di applicazione carico lineare:	0,50	m
Carico concentrato puntiforme:	0,00	t
Interasse tra i carichi puntiformi lungo lo sviluppo:	1,00	m
Distanza dal muro punto di applicazione carico puntiforme:	0,00	m
Sovraccarico uniformemente distribuito terrapieno a valle:	0,00	t/mq

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

COMBINAZIONI MURO 1

Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.U. A 1											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond10	Sisma
1	1,50										0,00
2	1,00										1,00

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. RARA											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. FREQ.											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond10	Sisma
1	1,00										

COMBINAZIONI MURO 1

COMBINAZIONI DI CARICO S.L.E. PERM.											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond10	Sisma
1	1,00										

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

COORDINATE PUNTI					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	2,67	2,00	2,00	4,45
	2	3,00	1,00	2,00	3,71
	3	3,00	1,00	3,00	3,71
	4	3,00	0,50	3,00	3,35
	5	3,00	0,00	3,00	3,00

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

C O O R D I N A T E P U N T I					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
2	1	2,64	2,00	2,00	4,64
	2	3,00	1,00	2,00	3,80
	3	3,00	1,00	3,00	3,80
	4	3,00	0,50	3,00	3,40
	5	3,00	0,00	3,00	3,00

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

P R E S S I O N I D E L T E R R A P I E N O A M O N T E																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	319	261	0	0	0	0	0	0	0	0	319	261	0	0
2	2	sup	1387	1133	1068	374	0	0	0	0	0	0	319	261	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	74	21	920	264	0	0	-1121	-321	0	0	275	79	0	0
4	4	sup	536	154	1382	396	0	0	-1121	-321	0	0	275	79	0	0
		inf	536	154	1382	396	0	0	-1121	-321	0	0	275	79	0	0
5	5	sup	786	225	1844	529	0	0	-1121	-321	-212	-61	275	79	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: A1

P R E S S I O N I D E L T E R R A P I E N O A M O N T E																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
2	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	261	227	-50	-43	50	43	0	0	0	0	261	227	0	0
2	2	sup	1269	1103	767	667	241	210	0	0	0	0	261	227	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	-42	-12	666	191	217	62	-1154	-331	0	0	229	66	0	0
4	4	sup	401	115	1023	293	304	87	-1154	-331	0	0	229	66	0	0
		inf	401	115	1023	293	304	87	-1154	-331	0	0	229	66	0	0
5	5	sup	845	242	1381	396	390	112	-1154	-331	0	0	229	66	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

P R E S S I O N I S U L M U R O								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	2,00	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	336	0	0	0
1	2	2,00	1,99	pre	347	0	0	0
				seg	347	0	0	0
1	3	2,00	1,00	pre	1461	0	0	0
				seg	0	3800	0	0
1	4	2,67	1,00	pre	0	3800	0	0
				seg	0	2762	0	0
1	5	3,00	1,00	pre	0	3617	0	0
				seg	74	21	0	0
1	6	3,00	0,50	pre	536	154	0	0
				seg	536	154	0	0
1	7	3,00	0,00	pre	786	225	500	0
				seg	-215	-4793	0	-500
1	8	0,00	0,00	pre	-215	-2320	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	0,00	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

P R E S S I O N I S U L M U R O								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	10	0,50	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	11	0,50	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

P R E S S I O N I S U L M U R O								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
2	1	2,00	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	8725	0	0	0
2	2	2,00	1,99	pre	8737	0	0	0
				seg	414	0	0	0
2	3	2,00	1,00	pre	1546	0	0	0
				seg	0	3380	0	0
2	4	2,64	1,00	pre	0	3380	0	0
				seg	0	2692	0	0
2	5	3,00	1,00	pre	0	3224	0	0
				seg	-42	-12	0	0
2	6	3,00	0,50	pre	401	115	0	0
				seg	401	115	0	0
2	7	3,00	0,00	pre	845	242	0	0
				seg	-451	-3797	0	0
2	8	0,00	0,00	pre	-451	-2987	0	0
				seg	0	0	0	0
2	9	0,00	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	10	0,50	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	11	0,50	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Rare

C O O R D I N A T E P U N T I					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	2,67	2,00	2,00	4,43
	2	3,00	1,00	2,00	3,70
	3	3,00	1,00	3,00	3,70
	4	3,00	0,50	3,00	3,35
	5	3,00	0,00	3,00	3,00

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Rare

P R E S S I O N I D E L T E R R A P I E N O A M O N T E																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	213	173	0	0	0	0	0	0	0	0	213	173	0	0
2	2	sup	1034	841	821	668	0	0	0	0	0	0	213	173	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	-228	-65	1301	373	0	0	-1118	-321	0	0	-411	-118	0	0
4	4	sup	127	36	1301	373	0	0	-1118	-321	0	0	-56	-16	0	0
		inf	127	36	1062	304	0	0	-1118	-321	0	0	183	52	0	0
5	5	sup	319	91	1417	406	0	0	-1118	-321	-163	-47	183	52	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

P R E S S I O N I S U L M U R O								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr. Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	2,00	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	224	0	0	0
1	2	2,00	1,99	pre	233	0	0	0
				seg	233	0	0	0
1	3	2,00	1,00	pre	1088	0	0	0
				seg	0	3173	0	0
1	4	2,67	1,00	pre	0	3173	0	0
				seg	0	2487	0	0
1	5	3,00	1,00	pre	0	2705	0	0
				seg	-228	-65	0	0
1	6	3,00	0,50	pre	127	36	0	0
				seg	127	36	0	0
1	7	3,00	0,00	pre	319	91	500	0
				seg	-15	-3911	0	-500
1	8	0,00	0,00	pre	-15	-2402	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	0,00	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	10	0,50	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	11	0,50	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Freq.

C O O R D I N A T E P U N T I					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	2,67	2,00	2,00	4,43
	2	3,00	1,00	2,00	3,70
	3	3,00	1,00	3,00	3,70
	4	3,00	0,50	3,00	3,35
	5	3,00	0,00	3,00	3,00

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Freq.

P R E S S I O N I D E L T E R R A P I E N O A M O N T E																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	213	173	0	0	0	0	0	0	0	0	213	173	0	0
2	2	sup	1034	841	821	669	0	0	0	0	0	0	213	173	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	-228	-65	1301	373	0	0	-1118	-321	0	0	-411	-118	0	0
4	4	sup	127	36	1301	373	0	0	-1118	-321	0	0	-56	-16	0	0
		inf	127	36	1062	304	0	0	-1118	-321	0	0	183	52	0	0
5	5	sup	319	91	1417	406	0	0	-1118	-321	-163	-47	183	52	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

P R E S S I O N I S U L M U R O								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr. Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	2,00	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	224	0	0	0
1	2	2,00	1,99	pre	233	0	0	0
				seg	233	0	0	0
1	3	2,00	1,00	pre	1088	0	0	0
				seg	0	3173	0	0
1	4	2,67	1,00	pre	0	3173	0	0
				seg	0	2487	0	0
1	5	3,00	1,00	pre	0	2705	0	0
				seg	-228	-65	0	0
1	6	3,00	0,50	pre	127	36	0	0
				seg	127	36	0	0
1	7	3,00	0,00	pre	319	91	500	0
				seg	-15	-3911	0	-500
1	8	0,00	0,00	pre	-15	-2402	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	0,00	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	10	0,50	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	11	0,50	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Perm.

C O O R D I N A T E P U N T I					
Comb. N.ro	Punto N.	X pres. m	Y pres. m	X muro m	X rott. m
1	1	2,67	2,00	2,00	4,43
	2	3,00	1,00	2,00	3,70
	3	3,00	1,00	3,00	3,70
	4	3,00	0,50	3,00	3,35
	5	3,00	0,00	3,00	3,00

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Perm.

PRESSIONI DEL TERRAPIENO A MONTE																
Comb. N.ro	Punto N.	Zona	Or.tot Kg/mq	Ver.tot Kg/mq	Or.sta Kg/mq	Ver.sta Kg/mq	Or.sis Kg/mq	Ver.sis Kg/mq	Or.coe Kg/mq	Ver.coe Kg/mq	Or.fal Kg/mq	Ver.fal Kg/mq	Or.car Kg/mq	Ver.car Kg/mq	Or.tpr Kg/mq	Ver.tpr Kg/mq
1	1	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	213	173	0	0	0	0	0	0	0	0	213	173	0	0
	2	sup	1034	841	821	668	0	0	0	0	0	0	213	173	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	-228	-65	1301	373	0	0	-1118	-321	0	0	-411	-118	0	0
	4	sup	127	36	1301	373	0	0	-1118	-321	0	0	-56	-16	0	0
		inf	127	36	1062	304	0	0	-1118	-321	0	0	193	52	0	0
	5	sup	319	91	1417	406	0	0	-1118	-321	-163	-47	183	52	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PRESSIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

PRESSIONI SUL MURO								
Com N.r	Punto N.ro	X vert m	Y vert m	Zona	Or.Terr. Kg/mq	Ver.Terr. Kg/mq	Or.Acqua Kg/mq	Ver.Acq. Kg/mq
1	1	2,00	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	224	0	0	0
1	2	2,00	1,99	pre	233	0	0	0
				seg	233	0	0	0
1	3	2,00	1,00	pre	1088	0	0	0
				seg	0	3173	0	0
1	4	2,67	1,00	pre	0	3173	0	0
				seg	0	2487	0	0
1	5	3,00	1,00	pre	0	2705	0	0
				seg	-228	-65	0	0
1	6	3,00	0,50	pre	127	36	0	0
				seg	127	36	0	0
1	7	3,00	0,00	pre	319	91	500	0
				seg	-15	-3911	0	-500
1	8	0,00	0,00	pre	-15	-2402	0	0
				seg	0	0	0	0
1	9	0,00	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	10	0,50	1,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	11	0,50	2,00	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SPINTE A MONTE MURO N.ro 1		
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.		
Combinazione n.	1	-----
Spinta orizzontale terrapieno:	1382	Kg/m
Spinta verticale terrapieno:	874	Kg/m
Altezza della spinta terrapieno:	1,04	m
Ascissa della spinta terrapieno:	2,89	m
DI CUI:		
Spinta orizzontale statica semplice:	1966	Kg/m
Spinta verticale statica semplice:	863	Kg/m
Altezza della spinta statica semplice:	0,70	m
Ascissa della spinta statica semplice:	2,94	m
Spinta orizzontale sismica:	0	Kg/m
Spinta verticale sismica:	0	Kg/m
Altezza della spinta sismica:	0,00	m
Ascissa della spinta sismica:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	-1121	Kg/m
Spinta verticale dovuta alla coesione:	-321	Kg/m
Altezza della spinta della coesione:	0,50	m

S P I N T E A M O N T E M U R O N.ro 1		
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.		
Ascissa della spinta della coesione:	3,00	m
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	-53	Kg/m
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	-15	Kg/m
Altezza della spinta della falda:	0,17	m
Ascissa della spinta della falda:	3,00	m
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	589	Kg/m
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	348	Kg/m
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	1,05	m
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	2,87	m
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	7200	Kg/m
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,83	m
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	1,42	m
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	3347	Kg/m
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	2,39	m
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Spinta verticale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Spinta orizzontale dell'acqua:	125	Kg/m
Spinta verticale dell'acqua:	0	Kg/m
Altezza della spinta dell'acqua:	0,17	m
Ascissa della spinta dell'acqua:	0,00	m
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	35,3	°
Costante di spinta attiva complessiva statica Ka:	0,1949	-----
Costante di spinta attiva complessiva sismica Kas:	0,1949	-----
Spinta calcolata in regime di filtrazione.		
Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	7,000	-----

S P I N T E A M O N T E M U R O N.ro 1			
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.			
Combinazione n.	2	-----	
Spinta orizzontale terrapieno:	1216	Kg/m	
Spinta verticale terrapieno:	823	Kg/m	
Altezza della spinta terrapieno:	1,04	m	
Ascissa della spinta terrapieno:	2,88	m	
DI CUI:	1491	Kg/m	
Spinta orizzontale statica semplice:	650	Kg/m	
Spinta verticale statica semplice:	0,69	m	
Altezza della spinta statica semplice:	2,94	m	
Ascissa della spinta statica semplice:	412	Kg/m	
Spinta orizzontale sismica:	208	Kg/m	
Spinta verticale sismica:	0,76	m	
Altezza della spinta sismica:	2,91	m	
Ascissa della spinta sismica:	-1153	Kg/m	
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	-331	Kg/m	
Spinta verticale dovuta alla coesione:	0,50	m	
Altezza della spinta della coesione:	3,00	m	
Ascissa della spinta della coesione:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m	
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	0,00	m	
Altezza della spinta della falda:	0,00	m	
Ascissa della spinta della falda:	466	Kg/m	
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	296	Kg/m	
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	1,06	m	
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	2,85	m	
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	733	Kg/m	
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	6834	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	0,83	m	
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	1,42	m	
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	244	Kg/m	
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	2518	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	1,65	m	
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	2,38	m	
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Spinta verticale esplicita complessiva:	0,00	m	
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m	
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale dell'acqua:	0	Kg/m	
Spinta verticale dell'acqua:	0,00	m	
Altezza della spinta dell'acqua:	0,00	m	
Ascissa della spinta dell'acqua:			
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	38,6	°	
Costante di spinta attiva complessiva statica Ka	0,1203		
Costante di spinta attiva complessiva sismica Kas	0,2373		
Spinta calcolata in regime di filtrazione.			
Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	2,000	-----	

S P I N T E A V A L L E M U R O N.ro 1			
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.			
Combinazione n.	1	----	
Spinta orizzontale terrapieno:	860	Kg/m	
Spinta verticale terrapieno:	0	Kg/m	
Altezza della spinta terrapieno:	0,11	m	
Ascissa della spinta terrapieno:	0,00	m	
DI CUI:	154	Kg/m	
Spinta orizzontale statica semplice:	0	Kg/m	
Spinta verticale statica semplice:	0,10	m	
Altezza della spinta statica semplice:	0,00	m	
Ascissa della spinta statica semplice:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale sismica:	0	Kg/m	
Spinta verticale sismica:	0,00	m	
Altezza della spinta sismica:	0,00	m	
Ascissa della spinta sismica:	706	Kg/m	
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta alla coesione:	0,11	m	
Altezza della spinta della coesione:	0,00	m	
Ascissa della spinta della coesione:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m	
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	0,00	m	
Altezza della spinta della falda:	0,00	m	
Ascissa della spinta della falda:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	0,00	m	
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	0,00	m	
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	0,00	m	
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,00	m	
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	0,00	m	
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m	
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Spinta verticale esplicita complessiva:	0,00	m	
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m	
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Spinta orizzontale dell'acqua:	0	Kg/m	
Spinta verticale dell'acqua:	0,00	m	
Altezza della spinta dell'acqua:	0,00	m	
Ascissa della spinta dell'acqua:			
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	62,4	°	
Costante di spinta passiva complessiva statica Kp	9,8550		
Costante di spinta passiva complessiva sismica Kps	9,8550		
Spinta calcolata in regime di filtrazione.			
Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	7,000	----	

S P I N T E A V A L L E M U R O N.ro 1		
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.		
Combinazione n.	2	-----
Spinta orizzontale terrapieno:	840	Kg/m
Spinta verticale terrapieno:	0	Kg/m
Altezza della spinta terrapieno:	0,11	m
Ascissa della spinta terrapieno:	0,00	m
DI CUI:		
Spinta orizzontale statica semplice:	154	Kg/m
Spinta verticale statica semplice:	0	Kg/m
Altezza della spinta statica semplice:	0,10	m
Ascissa della spinta statica semplice:	0,00	m
Spinta orizzontale sismica:	-21	Kg/m
Spinta verticale sismica:	0	Kg/m
Altezza della spinta sismica:	0,10	m
Ascissa della spinta sismica:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	706	Kg/m
Spinta verticale dovuta alla coesione:	0	Kg/m
Altezza della spinta della coesione:	0,11	m
Ascissa della spinta della coesione:	0,00	m
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m
Altezza della spinta della falda:	0,00	m
Ascissa della spinta della falda:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	0	Kg/m
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	0,00	m
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,00	m
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Spinta verticale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Spinta orizzontale dell'acqua:	0	Kg/m
Spinta verticale dell'acqua:	0	Kg/m
Altezza della spinta dell'acqua:	0,00	m
Ascissa della spinta dell'acqua:	0,00	m
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	62,7	°
Costante di spinta passiva complessiva statica Kp	9,8563	
Costante di spinta passiva complessiva sismica Kps	9,6196	
Spinta calcolata in regime di filtrazione.		
Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	2,000	-----

## SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

S P I N T E A M O N T E M U R O N.ro 1			
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.			
Combinazione n.	1	----	
Spinta orizzontale terrapieno:	779	Kg/m	
Spinta verticale terrapieno:	569	Kg/m	
Altezza della spinta terrapieno:	1,21	m	
Ascissa della spinta terrapieno:	2,88	m	
DI CUI:			
Spinta orizzontale statica semplice:	1578	Kg/m	
Spinta verticale statica semplice:	680	Kg/m	
Altezza della spinta statica semplice:	0,70	m	
Ascissa della spinta statica semplice:	2,94	m	
Spinta orizzontale sismica:	0	Kg/m	
Spinta verticale sismica:	0	Kg/m	
Altezza della spinta sismica:	0,00	m	
Ascissa della spinta sismica:	0,00	m	
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	-1081	Kg/m	
Spinta verticale dovuta alla coesione:	-310	Kg/m	
Altezza della spinta della coesione:	0,49	m	
Ascissa della spinta della coesione:	3,00	m	
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	-41	Kg/m	
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	-12	Kg/m	
Altezza della spinta della falda:	0,17	m	
Ascissa della spinta della falda:	3,00	m	
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	323	Kg/m	
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	210	Kg/m	
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	1,13	m	
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	2,86	m	
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	7200	Kg/m	
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,83	m	
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	1,42	m	
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	2451	Kg/m	
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m	
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	2,39	m	
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Spinta verticale esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m	
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0,00	m	
Spinta orizzontale dell'acqua:	125	Kg/m	
Spinta verticale dell'acqua:	0	Kg/m	
Altezza della spinta dell'acqua:	0,17	m	
Ascissa della spinta dell'acqua:	0,00	m	
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	35,0	°	
Costante di spinta attiva complessiva statica Ka	0,1545		
Costante di spinta attiva complessiva sismica Kas	0,1545		
Spinta calcolata in regime di filtrazione.			
Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	2,000	----	

## SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

S P I N T E A V A L L E M U R O N.ro 1		
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.		
Combinazione n.	1	-----
Spinta orizzontale terrapieno:	860	Kg/m
Spinta verticale terrapieno:	0	Kg/m
Altezza della spinta terrapieno:	0,11	m
Ascissa della spinta terrapieno:	0,00	m
DI CUI:		
Spinta orizzontale statica semplice:	154	Kg/m
Spinta verticale statica semplice:	0	Kg/m
Altezza della spinta statica semplice:	0,10	m
Ascissa della spinta statica semplice:	0,00	m
Spinta orizzontale sismica:	0	Kg/m
Spinta verticale sismica:	0	Kg/m
Altezza della spinta sismica:	0,00	m
Ascissa della spinta sismica:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	706	Kg/m
Spinta verticale dovuta alla coesione:	0	Kg/m
Altezza della spinta della coesione:	0,11	m
Ascissa della spinta della coesione:	0,00	m
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m
Altezza della spinta della falda:	0,00	m
Ascissa della spinta della falda:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	0	Kg/m
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	0,00	m
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,00	m
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Spinta verticale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Spinta orizzontale dell'acqua:	0	Kg/m
Spinta verticale dell'acqua:	0	Kg/m
Altezza della spinta dell'acqua:	0,00	m
Ascissa della spinta dell'acqua:	0,00	m
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	62,4	°
Costante di spinta attiva complessiva statica Ka	9,8550	
Costante di spinta attiva complessiva sismica Kas	9,8550	
Spinta calcolata in regime di filtrazione.		
Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	2,000	-----

## SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

S P I N T E A M O N T E M U R O N.ro 1			
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.			
Combinazione n.		1	-----
Spinta orizzontale terrapieno:		779	Kg/m
Spinta verticale terrapieno:		569	Kg/m
Altezza della spinta terrapieno:		1,21	m
Ascissa della spinta terrapieno:		2,88	m
DI CUI:	Spinta orizzontale statica semplice:	1578	Kg/m
	Spinta verticale statica semplice:	680	Kg/m
	Altezza della spinta statica semplice:	0,70	m
	Ascissa della spinta statica semplice:	2,94	m
	Spinta orizzontale sismica:	0	Kg/m
	Spinta verticale sismica:	0	Kg/m
	Altezza della spinta sismica:	0,00	m
	Ascissa della spinta sismica:	0,00	m
	Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	-1081	Kg/m
	Spinta verticale dovuta alla coesione:	-310	Kg/m
	Altezza della spinta della coesione:	0,49	m
	Ascissa della spinta della coesione:	3,00	m
	Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	-41	Kg/m
	Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	-12	Kg/m
	Altezza della spinta della falda:	0,17	m
	Ascissa della spinta della falda:	3,00	m
	Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	323	Kg/m
	Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	210	Kg/m
	Altezza della spinta dei sovraccarichi:	1,13	m
	Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	2,86	m
	Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m
	Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	7200	Kg/m
	Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,83	m
	Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	1,42	m
	Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m
	Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	2451	Kg/m
	Altezza della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m
	Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	2,39	m
	Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m
	Spinta verticale esplicita complessiva:	0	Kg/m
	Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
	Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
	Spinta orizzontale dell'acqua:	125	Kg/m
	Spinta verticale dell'acqua:	0	Kg/m
	Altezza della spinta dell'acqua:	0,17	m
	Ascissa della spinta dell'acqua:	0,00	m
	Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	35,0	°
	Costante di spinta attiva complessiva statica Ka	0,1545	
	Costante di spinta attiva complessiva sismica Kas	0,1545	
	Spinta calcolata in regime di filtrazione.		
	Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	2,000	-----

## SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

S P I N T E A V A L L E M U R O N.ro 1		
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.		
Combinazione n.	1	-----
Spinta orizzontale terrapieno:	860	Kg/m
Spinta verticale terrapieno:	0	Kg/m
Altezza della spinta terrapieno:	0,11	m
Ascissa della spinta terrapieno:	0,00	m
DI CUI:		
Spinta orizzontale statica semplice:	154	Kg/m
Spinta verticale statica semplice:	0	Kg/m
Altezza della spinta statica semplice:	0,10	m
Ascissa della spinta statica semplice:	0,00	m
Spinta orizzontale sismica:	0	Kg/m
Spinta verticale sismica:	0	Kg/m
Altezza della spinta sismica:	0,00	m
Ascissa della spinta sismica:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	706	Kg/m
Spinta verticale dovuta alla coesione:	0	Kg/m
Altezza della spinta della coesione:	0,11	m
Ascissa della spinta della coesione:	0,00	m
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m
Altezza della spinta della falda:	0,00	m
Ascissa della spinta della falda:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	0	Kg/m
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	0,00	m
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,00	m
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Spinta verticale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Spinta orizzontale dell'acqua:	0	Kg/m
Spinta verticale dell'acqua:	0	Kg/m
Altezza della spinta dell'acqua:	0,00	m
Ascissa della spinta dell'acqua:	0,00	m
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	62,4	°
Costante di spinta attiva complessiva statica Ka	9,8550	
Costante di spinta attiva complessiva sismica Kas	9,8550	
Spinta calcolata in regime di filtrazione.		
Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	2,000	-----

S P I N T E A M O N T E M U R O N.ro 1			
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.			
Combinazione n.	1	-----	
Spinta orizzontale terrapieno:	779	Kg/m	
Spinta verticale terrapieno:	569	Kg/m	
Altezza della spinta terrapieno:	1,21	m	
Ascissa della spinta terrapieno:	2,88	m	
DI CUI:			
Spinta orizzontale statica semplice:	1578	Kg/m	
Spinta verticale statica semplice:	680	Kg/m	
Altezza della spinta statica semplice:	0,70	m	
Ascissa della spinta statica semplice:	2,94	m	
Spinta orizzontale sismica:	0	Kg/m	
Spinta verticale sismica:	0	Kg/m	
Altezza della spinta sismica:	0,00	m	
Ascissa della spinta sismica:	0,00	m	
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	-1081	Kg/m	
Spinta verticale dovuta alla coesione:	-310	Kg/m	
Altezza della spinta della coesione:	0,49	m	
Ascissa della spinta della coesione:	3,00	m	
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	-41	Kg/m	
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	-12	Kg/m	
Altezza della spinta della falda:	0,17	m	
Ascissa della spinta della falda:	3,00	m	
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	323	Kg/m	
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	210	Kg/m	
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	1,13	m	
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	2,86	m	
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	7200	Kg/m	
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,83	m	
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	1,42	m	
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	2451	Kg/m	
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m	
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	2,39	m	
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Spinta verticale esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m	
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0,00	m	
Spinta orizzontale dell'acqua:	125	Kg/m	
Spinta verticale dell'acqua:	0	Kg/m	
Altezza della spinta dell'acqua:	0,17	m	
Ascissa della spinta dell'acqua:	0,00	m	
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	35,0	°	
Costante di spinta attiva complessiva statica Ka	0,1545		
Costante di spinta attiva complessiva sismica Kas	0,1545		
Spinta calcolata in regime di filtrazione.			
Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	2,000	-----	

S P I N T E A V A L L E M U R O N.ro 1			
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.			
Combinazione n.	1	-----	
Spinta orizzontale terrapieno:	860	Kg/m	
Spinta verticale terrapieno:	0	Kg/m	
Altezza della spinta terrapieno:	0,11	m	
Ascissa della spinta terrapieno:	0,00	m	
DI CUI:			
Spinta orizzontale statica semplice:	154	Kg/m	
Spinta verticale statica semplice:	0	Kg/m	
Altezza della spinta statica semplice:	0,10	m	
Ascissa della spinta statica semplice:	0,00	m	
Spinta orizzontale sismica:	0	Kg/m	
Spinta verticale sismica:	0	Kg/m	
Altezza della spinta sismica:	0,00	m	
Ascissa della spinta sismica:	0,00	m	
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	706	Kg/m	
Spinta verticale dovuta alla coesione:	0	Kg/m	
Altezza della spinta della coesione:	0,11	m	
Ascissa della spinta della coesione:	0,00	m	
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m	
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m	
Altezza della spinta della falda:	0,00	m	
Ascissa della spinta della falda:	0,00	m	
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	0	Kg/m	
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	0,00	m	
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	0,00	m	
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	0	Kg/m	
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,00	m	
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	0,00	m	
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m	
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	0	Kg/m	
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m	
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	0,00	m	
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Spinta verticale esplicita complessiva:	0	Kg/m	
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m	
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0,00	m	
Spinta orizzontale dell'acqua:	0	Kg/m	
Spinta verticale dell'acqua:	0	Kg/m	
Altezza della spinta dell'acqua:	0,00	m	
Ascissa della spinta dell'acqua:	0,00	m	
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	62,4	°	
Costante di spinta attiva complessiva statica Ka	9,8550		
Costante di spinta attiva complessiva sismica Kas	9,8550		
Spinta calcolata in regime di filtrazione.			
Coefficiente di sicurezza per la verifica al sifonamento:	2,000	-----	

S P I N T E A M O N T E M U R O N.ro 1		
N.B. Ascisse e altezze si intendono misurate a partire dal punto piu' a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.		
Combinazione n.	2	-----
Spinta orizzontale terrapieno:	1010	Kg/m
Spinta verticale terrapieno:	698	Kg/m
Altezza della spinta terrapieno:	1,09	m
Ascissa della spinta terrapieno:	2,88	m
DI CUI:		
Spinta orizzontale statica semplice:	1545	Kg/m
Spinta verticale statica semplice:	670	Kg/m
Altezza della spinta statica semplice:	0,70	m
Ascissa della spinta statica semplice:	2,94	m
Spinta orizzontale sismica:	194	Kg/m
Spinta verticale sismica:	98	Kg/m
Altezza della spinta sismica:	0,75	m
Ascissa della spinta sismica:	2,91	m
Spinta orizzontale dovuta alla coesione:	-1125	Kg/m
Spinta verticale dovuta alla coesione:	-322	Kg/m
Altezza della spinta della coesione:	0,50	m
Ascissa della spinta della coesione:	3,00	m
Spinta orizzontale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m
Spinta verticale efficace dovuta alla falda:	0	Kg/m
Altezza della spinta della falda:	0,00	m
Ascissa della spinta della falda:	0,00	m
Spinta orizzontale dovuta ai sovraccarichi:	395	Kg/m
Spinta verticale dovuta ai sovraccarichi:	253	Kg/m
Altezza della spinta dei sovraccarichi:	1,08	m
Ascissa della spinta dei sovraccarichi:	2,85	m
Spinta orizzontale dovuta al peso proprio del muro:	378	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso proprio del muro:	7011	Kg/m
Altezza della spinta del peso proprio del muro:	0,83	m
Ascissa della spinta del peso proprio del muro:	1,42	m
Spinta orizzontale dovuta al peso del terreno portato:	127	Kg/m
Spinta verticale dovuta al peso del terreno portato:	2485	Kg/m
Altezza della spinta del peso del terreno portato:	1,65	m
Ascissa della spinta del peso del terreno portato:	2,39	m
Spinta orizzontale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Spinta verticale esplicita complessiva:	0	Kg/m
Altezza della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Ascissa della spinta esplicita complessiva:	0,00	m
Spinta orizzontale dell'acqua:	0	Kg/m
Spinta verticale dell'acqua:	0	Kg/m
Altezza della spinta dell'acqua:	0,00	m
Ascissa della spinta dell'acqua:	0,00	m
Angolo del cuneo di spinta rispetto alla verticale:	37,0	°
Costante di spinta attiva complessiva statica Ka	0,1411	
Costante di spinta attiva complessiva sismica Kas	0,1964	
Spinta calcolata in regime di filtrazione.		

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO			
Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2		A1
Momento forze ribaltanti complessivo:	2271	Kgm/m	
Momento stabilizzante forze peso e carichi:	18050	Kgm/m	
Momento stabilizzante massimo dovuto ai tiranti:	0	Kgm/m	
Coefficiente sicurezza minimo al ribaltamento:	7,95	-----	
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA			

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO			
Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2		A1
Risultante forze che attivano lo scorrimento:	2193	Kg/m	
Risultante forze che si oppongono allo scorrimento:	2513	Kg/m	
Forza dei tiranti che si oppone allo scorrimento:	0	Kg/m	
Coefficiente sicurezza minimo allo scorrimento:	1,15	-----	
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA			

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	720	20	151
		3	60	0,0	1440	101	404
		4	90	0,0	2160	273	758
		5	100	0,0	2400	356	899
		6	130	0,0	3858	605	962
		7	160	0,0	5340	852	1112
		8	190	0,0	6837	1138	1386
		9	200	0,0	7339	1249	1507

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SOLLECITAZIONI MURO							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo	N Kg	M Kgm	T Kg
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	683	59	329
		3	60	0,0	1367	207	677
		4	90	0,0	2050	475	1129
		5	100	0,0	2278	597	1302
		6	130	0,0	3653	1000	1477
		7	160	0,0	5050	1433	1730
		8	190	0,0	6471	1919	2064
		9	200	0,0	6949	2098	2193

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

S O L L E C I T A Z I O N I M U R O							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	720	14	106
		3	60	0,0	1440	71	290
		4	90	0,0	2160	196	552
		5	100	0,0	2400	256	656
		6	130	0,0	3840	453	656
		7	160	0,0	5287	641	687
		8	190	0,0	6747	837	829
		9	200	0,0	7235	910	904

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

S O L L E C I T A Z I O N I M U R O							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	720	14	106
		3	60	0,0	1440	71	290
		4	90	0,0	2160	196	552
		5	100	0,0	2400	256	656
		6	130	0,0	3840	453	656
		7	160	0,0	5287	641	687
		8	190	0,0	6747	837	829
		9	200	0,0	7235	910	904

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

S O L L E C I T A Z I O N I M U R O							
Cmb N.r	Tipo di Elemento	Sez. N.ro	Distanza cm	Angolo	N Kg	M Kgm	T Kg
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	720	14	106
		3	60	0,0	1440	71	290
		4	90	0,0	2160	196	552
		5	100	0,0	2400	256	656
		6	130	0,0	3840	453	656
		7	160	0,0	5287	641	687
		8	190	0,0	6747	837	829
		9	200	0,0	7235	910	904

Gabbioni in pietramedi sottoscarpa

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																		
Sez. N.	Ele	Dist. cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Comb fles	Nsdu Kg	e cm	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Coef fles	Comb tagl	Vsdu Kg	Vrdu Kg	Coef tagl	Verifica	
1	1	0	150	100	125	200	1	0	0	0	0	1,00	1	0	0	1,00	OK	
2	1	30	150	100	125	170	2	683	9	683	509	8,66	2	329	9395	28,58	OK	
3	1	60	150	100	125	140	2	1367	15	1367	1013	4,89	2	677	9789	14,45	OK	
4	1	90	150	100	125	110	2	2050	23	2050	1510	3,18	2	1129	10184	9,02	OK	
5	1	130	150	100	125	100	2	2278	26	2278	1674	2,80	2	1302	10315	7,92	OK	
6	1	160	300	100	150	70	2	3653	27	3653	5390	5,39	2	1477	20109	13,62	OK	
7	1	160	300	100	150	40	2	5050	28	5050	7405	5,17	2	1730	20916	12,09	OK	
8	1	190	300	100	150	10	2	6471	30	6471	9427	4,91	2	2064	21736	10,53	OK	
9	1	200	300	100	150	0	2	6949	30	6949	10102	4,82	2	2193	22012	10,04	OK	

VERIFICA PORTANZA MURO 1

VERIFICHE PORTANZA FONDAZIONE		
Numero dello strato corrispondente alla fondazione:	2	---
Combinazione di carico piu' gravosa:	2	A1
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	11,67	t/m
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:	1,35	t/m
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:	-0,14	m
Larghezza della fondazione:	3,40	m
Lunghezza della fondazione:	6,00	m
Valore efficace della larghezza:	3,12	m
Peso specifico omogeneizzato del terreno:	1053	Kg/mc
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :	0,58	t/mq
VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE		
Fattori di capacita' portante:	Ng = 7,8994	Nq = 9,0251
Fattori di forma:	Sg = 1,1205	Sq = 1,1205
Fattori di profondita:	Dg = 1,0000	Dq = 1,0494
Fattori inclinazione carico:	Ig = 0,7207	Iq = 0,8152
Fattori inclinazione base:	Bg = 1,0000	Bq = 1,0000
Fattori incl. piano campagna:	Gg = 0,6784	Gq = 0,6784
Fattori di capacita' portante:	Nc = 18,5448	
Fattori di forma:	Sc = 1,2410	
Fattori di profondita:	Dc = 1,0556	
Fattori inclinazione carico:	Ic = 0,7922	
Fattori inclinazione base:	Bc = 1,0000	
Fattori incl. piano campagna:	Gc = 0,6384	
Pressione media limite:	22,83	t/mq
Sforzo normale limite:	59,09	t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)	5,08	---
VERIFICA IN CONDIZIONI NON DRENATE		
Fattore di capacita' portante:	Nco = 5,1416	Nqo = 1,0000
Fattore di forma:	SCO = 1,1040	Sqo = 1,0000
Fattore di profondita:	Dco = 1,0641	Dqo = 1,0000
Fattore inclinazione carico:	Ico = 0,9860	Iqo = 1,0000
Fattore inclinazione base:	Bco = 1,0000	Bqo = 1,0000
Fattore incl. piano campagna:	Gco = 0,9321	Gqo = 1,0000
Pressione media limite in condizioni non drenate:	56,10	t/mq
Sforzo normale limite in condizioni non drenate:	148,60	t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni non drenate:	12,49	
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA		
VERIFICHE CEDIMENTI SLD		
Combinazione di carico SLD piu' gravosa:	2	
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	11,69	t/m
Sforzo normale limite in condizioni drenate:	59,09	t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni drenate:	5,05	
Sforzo normale limite in condizioni NON drenate:	148,60	t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni NON drenate:	12,71	
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA		

C E D I M E N T I T E R R E N O A M O N T E - M U R O N . 1								
Tipo comb.	Comb. nro	Sp. muro mm	Volume mc	DistMax m	Ced.0/4 mm	Ced.1/4 mm	Ced.2/4 mm	Ced.3/4 mm
SLD	2	1,0	0,000	4,54	1,8	1,0	0,5	0,1

  
Il Dirigente dell'Ufficio Speciale  
Santoro

