



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

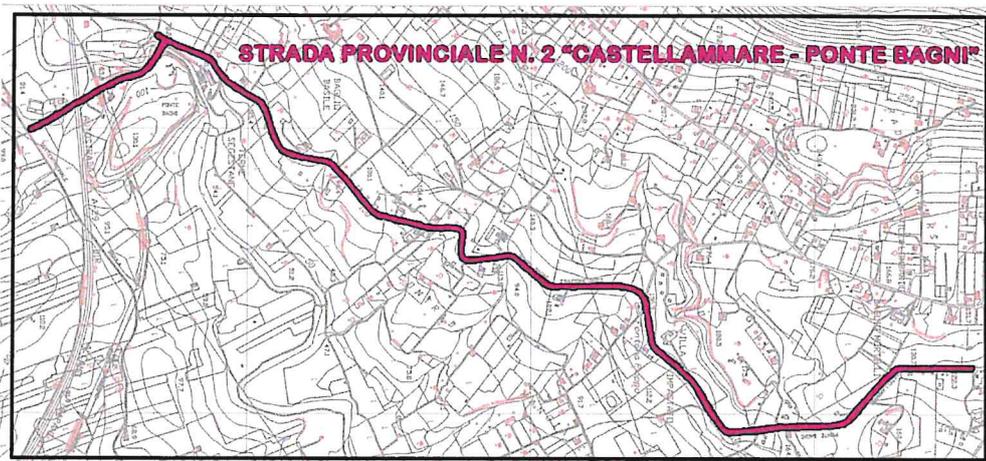
PROGETTO ESECUTIVO

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

~~CUP: H27H19000053000~~

CIG : 8443936C69

CUP: H27H1900277002



Palermo, li

5.3 RELAZIONE DI CALCOLO – MURI H 4,00

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 Pjo 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_b = ascissa punto di monte del pendio

x_a = ascissa punto di valle del pendio

x_i = ascissa parete di monte del pendio

K_x, K_y = coeff. sismici orizzontale e verticale

x_{ci} = ascissa punto medio alla base del concio i

z_{ci} = ordinata punto medio alla base del concio i

x_{gi}, y_{gi} = ascissa e ordinata baricentro concio i

x_{mi}, y_{mi} = ascissa e ordinata punto applicazione risultante forze esterne

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

a11	a12	a13	C1	a14
a21	a22	a23	C2	= a24
a31	a32	a33	C3	a34

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

Muro c.a.controripa

DATI ELEMENTI RIGIDI

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
 α : 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

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.

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):	42,500
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	8,300
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	30,700
Ordinata Polo (m):	14,000
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

Muro c.a.controripa

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	10,00				
		3	40,40	14,00				
		4	40,70	14,00				
		5	80,70	14,00				
1		0,000	21,00	1,930	1,930	1	42,50	11,00
						2	80,70	11,00
2		1,000	23,40	1,940	1,940			

COORDINATE PROFILO FALDA

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)
1	0,00	10,00	0,00
3	40,70	12,00	0,00

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)	Dz Piez. (m)
2	40,00	10,00	0,00
4	80,70	12,00	0,00

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	40,71	0,650	80,70	0,650

DATI FORZE CONCENTRATE VERTICALI

Vert. N.ro	Ascissa (m)	Intensita' (t)
1	41,20	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	40,70	14,00
			2	40,70	10,00
			3	42,50	10,00
			4	42,50	8,40
			5	41,80	8,40
			6	41,80	9,20
			7	39,10	9,20
			8	39,10	10,00
			9	40,00	10,00
			10	40,40	14,00

Muro c.a.controripa

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 4				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	30,7	14,0	13,1			3,5553					
2	33,3	15,3	11,7			2,3426					
3	35,9	17,0	10,9			1,5502					
4	38,5	18,8	10,0			1,3274					
5	41,1	20,0	9,8			1,2015					
6	43,2	20,6	9,7			ELEM.RIG.					
7	44,4	21,1	9,6			2,4825					
8	44,4	21,1	9,6			1,6995					
9	44,4	21,1	9,6			1,44					
10	44,4	21,1	9,6			1,4786					
11	44,4	21,1	9,6			2,7455					
12	44,4	21,1	9,6			2,6487					
13	44,4	21,1	9,6			1,8495					
14	44,4	21,1	9,6			1,5754					
15	44,4	21,1	9,6			1,4923					
16	44,4	21,1	9,6			3,9233					
17	44,4	21,1	9,6			2,6171					
18	44,4	21,1	9,6			2,173					
19	44,4	21,1	9,6			1,4444					
20	44,4	21,1	9,6			1,5838					
21	44,4	21,1	9,6			4,1173					
22	44,4	21,1	9,6			3,9675					
23	44,4	21,1	9,6			2,3194					
24	44,4	21,1	9,6			1,9794					
25	44,4	21,1	9,6			1,7091					

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
1	1,40	3,08	-65,48	0,80	19,1	3,48	1,4	1,79	0,00	0,00
2	3,68	2,17	-53,96	0,80	19,1	9,14	3,7	4,71	0,00	0,00
3	5,21	1,82	-45,23	0,80	19,1	12,92	5,2	6,66	0,00	0,00
4	6,35	1,62	-37,72	0,80	19,1	15,75	6,3	8,12	0,00	0,00
5	7,22	1,49	-30,92	0,80	19,1	17,93	7,2	9,24	0,00	0,00
6	7,90	1,41	-24,58	0,80	19,1	19,60	7,9	10,11	0,00	0,00
7	8,41	1,35	-18,55	0,80	19,1	20,86	8,4	10,75	0,00	0,00
8	8,77	1,31	-12,74	0,80	19,1	21,75	8,8	11,21	0,00	0,00
9	8,99	1,29	-7,05	0,80	19,1	22,31	9,0	11,50	0,00	0,00
10	9,08	1,28	-1,43	0,80	19,1	22,55	9,1	11,62	0,00	0,00
11	9,05	1,28	4,17	0,80	19,1	22,47	9,1	11,58	0,00	0,00
12	8,90	1,30	9,82	0,80	19,1	22,08	8,9	11,38	0,00	0,00
13	8,61	1,33	15,56	0,80	19,1	21,36	8,6	11,01	0,00	0,00
14	8,18	1,37	21,47	0,80	19,1	20,30	8,2	10,46	0,00	0,00
15	7,59	1,44	27,63	0,80	19,1	18,84	7,6	9,71	0,00	0,00
16	6,82	1,55	34,17	0,80	19,1	16,93	6,9	8,73	0,00	0,00
17	5,83	1,70	41,28	0,80	19,1	14,46	5,9	7,45	0,00	0,00
18	4,52	1,96	49,30	0,80	19,1	11,15	4,6	5,00	0,00	0,00
19	6,71	2,49	59,03	0,80	19,1	16,66	6,7	6,03	0,00	0,00
20	2,82	5,79	77,24	0,00	17,1	6,97	0,8	1,05	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	3,48
2	0,00	0,00	0,00	0,00	9,14
3	0,00	0,00	0,00	0,00	12,92
4	0,00	0,00	0,00	0,00	15,75
5	0,00	0,00	0,00	0,00	17,93
6	0,00	0,00	0,00	0,00	19,60
7	0,00	0,00	0,00	0,00	20,86
8	0,00	0,00	0,00	0,00	21,75
9	0,00	0,00	0,00	0,00	22,31
10	0,01	0,00	0,00	0,00	22,55
11	0,01	0,00	0,00	0,00	22,48
12	0,02	0,00	0,09	0,00	22,19
13	0,03	0,00	0,19	0,00	21,57
14	0,03	0,00	0,29	0,00	20,62

Muro c.a.controripa

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1					
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
15	0,05	0,00	0,42	0,00	19,30
16	0,00	0,00	0,58	0,00	17,51
17	0,00	0,00	0,73	0,00	15,19
18	0,29	0,35	0,54	0,00	22,33
19	0,20	0,83	0,23	0,00	17,92
20	0,02	0,83	0,00	0,00	7,82

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					0	0										
2	2					1.6	3.1										
3	3					7.2	8.7										
4	4					15.7	14										
5	5					26	17.8										
6	6					37.2	19.5										
7	7					48	18.9										
8	8					57.8	16.1										
9	9					65.7	11.2										
10	10					71.2	4.9										
11	11					74	-2.2										
12	12					73.9	-9.7										
13	13					70.9	-16.8										
14	14					65.2	-22.7										
15	15					57.3	-27.1										
16	16					47.8	-29.3										
17	17					37.6	-29.1										
18	18					27.8	-26.5										
19	19					13.4	-18.2										
20	20					2.7	-7.4										
						0	-1										

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 ϕ 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:

$$K_0 = 1 - 0,9 * \tan \phi$$

essendo ϕ 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 $90 - \phi$. 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.I 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:

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

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

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

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

Muro c.a.controripaH=4,00' m.

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

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

Fattori di inclinazione dei carichi:

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

Fattori di inclinazione del piano di posa:

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

Fattori di inclinazione del terreno:

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

essendo:

Γ = peso specifico del terreno di fondazione
 Q = sovraccarico verticale agente ai bordi della fondazione
 e = eccentricità della risultante (M/N) in valore assoluto
 $B = Bt - 2 \cdot e$, larghezza della fondazione parzializzata
 Bt = 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
 Cu = coesione non drenata del terreno di fondazione
 Ca = adesione alla base tra terreno e muro

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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

MURI IN CALCESTRUZZO A MENSOLA

Sulle sezioni del paramento e delle varie mensole, aeree e di fondazione, si effettua il progetto delle armature e le verifiche a pressoflessione e taglio in corrispondenza di tutte le sezioni singolari (punti di attacco e di spigolo) e in tutte quelle intermedie ad un passo pari a quello imposto nei dati generali. Vengono applicate le formule classiche relative alle sezioni rettangolari in cemento armato, con il progetto dell'armatura necessaria.

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 Φ 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

Fy tp	terreno portato dalla mensola di fondazione. 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• 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:

$$\begin{aligned} d &= \text{spostamento sismico residuo} \\ V &= 0.16 * \text{Acc} * g * S * T_c \\ \text{Acc} &= \text{accelerazione sismica adimensionale SLD} \\ g &= 9.80665 = \text{accelerazione di gravita} \\ S &= \text{coefficiente di amplificazione stratigrafico} \end{aligned}$$

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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 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'ultima ϕ assimilata alla dimensione orizzontale massima del cuneo di rottura del terreno spingente. Infine i cedimenti lungo il tratto interessato sono calcolati con legge 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.

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 IN C.A.

Sez. N. Numero della sezione da verificare
Ele Tipo di elemento verificato:
1 = PARAMENTO
2 = MENSOLA AEREA A VALLE
3 = MENSOLA AEREA A MONTE
4 = MENSOLA DI FONDAZIONE A VALLE
5 = MENSOLA DI FONDAZIONE A MONTE
6 = DENTE DI FONDAZIONE
7 = SEZIONE TRASVERSALE PARAMENTO
8 = SEZIONE TRASVERSALE FONDAZIONE
9 = CONTRAFFORTE
10 = CORDOLO
Dist Distanza della sezione dalla sezione iniziale del tipo di elemento (mezzeria della campata per sezioni verticali del paramento e cordoli).
H Altezza della sezione.
B Larghezza della sezione (nel caso di contrafforti con sezione a T, tale dato è relativo alla larghezza dell'anima della sezione, al netto quindi dei tratti di paramento collaborante).
Xg Ascissa del baricentro della sezione.
Yg Altezza del baricentro della sezione. Ascissa e altezza si intendono misurate a partire dal punto più a valle della fondazione del muro, quello attorno a cui avviene l'ipotetica rotazione del ribaltamento.
Ang Angolo di inclinazione della sezione rispetto al piano orizzontale.
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 relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se di compressione.
Msdu Momento flettente di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a presso-flessione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se antiorario (ribaltante).
A sin Area di armatura nel lembo di sinistra (quello più a valle) della sezione, relativa a 1 metro di muro o a tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli (nel caso di contrafforti con sezione a T, tale area va distribuita su tutta la larghezza delle ali e non è cumulabile all'area dei corrispondenti ferri verticali per la sezione orizzontale del paramento in quanto in essa già compresa).
A des Area di armatura nel lembo di destra (quello più a monte) della sezione, relativa a 1 metro di muro o a tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli.
An. s Angolo della armatura di sinistra rispetto alla normale della sezione. L'angolo si intende positivo se l'armatura va a divergere all'aumentare della distanza.
An. d Angolo della armatura di destra rispetto alla normale della sezione. L'angolo si intende positivo se l'armatura va a divergere all'aumentare della distanza.
Nrdu Sforzo normale associato al momento resistente ultimo sulla

	sezione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se di compressione.
Mrdu	Momento flettente resistente ultimo sulla sezione, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli.
Cmb tag	Combinazione di carico più gravosa a taglio. Un valore maggiore di 100 indica una combinazione del tipo A2.
Vsdu	Sforzo di taglio di calcolo relativo alla combinazione più gravosa a taglio, agente su 1 metro di muro o su tutta la sezione se si tratta di contrafforti o cordoli. Positivo se diretto verso sinistra (lembo più a valle).
Vrdu c	Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato al calcestruzzo.
Vrdu s	Taglio resistente ultimo di calcolo per il meccanismo resistente affidato alle staffe.
A sta	Area di staffe necessaria nel concio precedente la sezione.
Verif.	Indicazione soddisfacimento delle verifiche di resistenza.

VERIFICHE FESSURAZIONE MURI

Muro N.	Numero del muro.
Ele	Tipo di elemento verificato.
Tipo Comb	Tipo di combinazione di carico.
Cmb fes	Combinazione di carico più gravosa a fessurazione, tra quelle del tipo considerato.
Sez. fes	Sezione dell'elemento in cui risulta più gravosa la verifica a fessurazione.
N fes	Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata.
M fes	Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata.
Dist.	Distanza media tra le fessure in condizioni di esercizio.
W ese	Ampiezza media delle fessure in condizioni di esercizio.
W max	Ampiezza massima limite tra le fessure.
Verifica	Indicazione soddisfacimento delle verifiche.

VERIFICHE TENSIONI DI ESERCIZIO MURI

Muro N.	Numero del muro.
Ele	Tipo di elemento verificato.
Tipo Comb	Tipo di combinazione di carico.
Cmb σ	Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nel calcestruzzo, tra quelle del tipo considerato.
Sez. σ	Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nel calcestruzzo è più gravosa.
N σ	Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata.
M σ	Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata.
σ	Tensione massima nel calcestruzzo in condizioni di esercizio.
σ max	Tensione massima limite nel calcestruzzo.
Cmb σ_f	Combinazione di carico più gravosa per le tensioni nell'acciaio, tra quelle del tipo considerato.
Sez. σ_f	Sezione del palo nella quale la verifica della tensione nell'acciaio è più gravosa.
N σ_f	Sforzo normale di calcolo in corrispondenza della sezione considerata.
M σ_f	Momento flettente di calcolo in corrispondenza della sezione considerata.
σ_f	Tensione massima nell'acciaio in condizioni di esercizio.
σ_f max	Tensione massima limite nell'acciaio.
Verifica	Indicazione soddisfacimento delle verifiche.

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.

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

DATI DI CALCOLO

PARAMETRI SISMICI			
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	-----	
TEORIE DI CALCOLO			
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			
CRITERI DI CALCOLO			
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
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA			
		TABELLA M1	TABELLA 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

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0 kg/cmq
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/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Copriferro Netto	3,0 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/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	250,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	141,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	141,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3913,0 kg/cmq
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/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,3 mm	Sigma CLS Comb.Perm	112,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,4 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3600,0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc	Peso Spec.CLS Magro	2200 kg/mc
Copriferro Netto	3,0 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/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0,2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	200,0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINARIA XC1
Resist. Calcolo 'fcd'	110,0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	3800,0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	110,0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	3800,0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0,20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3250,0 kg/cmq
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/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	0,2 mm	Sigma CLS Comb.Perm	92,0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	0,3 mm	Sigma Acc Comb.Rare	3040,0 kg/cmq
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/cmq
Resistenza di calcolo a trazione del materiale		0,0	Kg/cmq
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 D E I M I C R O P A L I (Tipologia=Nessuna)			
Modulo elastico omogeneizzato del materiale:		300	t/cm ^q
Sforzo di taglio massimo di calcolo nel singolo micropalo		75	t
Momento flettente massimo di calcolo nel singolo micropalo		75	tm
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 ^q
Modulo elastico dell'acciaio		2100	t/cm ^q
Ancoraggi effettuati con bulbo di calcestruzzo iniettato			

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

DATI TERRAPIENO MURO 1

Muro n.1			Muro di controripain C.A.			H= 4,00 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:	4		m					
Altezza del terrapieno a valle nel punto di contatto col muro:	.8		m					
Inclinaz. media terreno valle(positivo se scende verso valle):	0		.					
Angolo di attrito tra fondazione e terreno	12							
Adesione tra fondazione e terreno	0		Kg/cm ²					
Angolo di attrito tra fondazione e terreno in presenza acqua	12							
Adesione tra fondazione e terreno in presenza di acqua	0		Kg/cm ²					
Permeabilita' Terreno	BASSA		----					
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	2,00	m	4,00	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:	3,00		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 ²
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni drenate:	0,00		Kg/cm ²
Peso specifico apparente del terreno in assenza di acqua:	1930		Kg/m ³
Coesione del terreno in condizioni non drenate:	0,30		Kg/cm ²
Adesione tra il terreno e il muro in condizioni non drenate:	0,00		Kg/cm ²
Peso specifico efficace del terreno sommerso:	930		Kg/m ³
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00		

Muro c.a. controripa H=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. 2 :		
Spessore dello strato:	7,00	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:	940	Kg/mc
Coefficiente di Lambe per attrito negativo pali:	0,00	

COORDINATE STRATI MURO 1

GEOMETRIA MURO 1

M U R O A M E N S O L A I N C E M E N T O A R M A T O		
Altezza del paramento:	4,00	m
Spessore del muro in testa (sezione orizzontale):	30	cm
Scostamento della testa del muro (positivo verso monte):	0	cm
Spessore del muro alla base (sezione orizzontale):	70	cm

GEOMETRIA MURO 1

F O N D A Z I O N E D I R E T T A		
Lunghezza della mensola di fondazione a valle:	90	cm
Lunghezza della mensola di fondazione a monte:	180	cm
Spessore minimo della mensola a valle:	80	cm
Spessore massimo della mensola a valle:	80	cm
Spessore minimo della mensola a monte:	80	cm
Spessore massimo della mensola a monte:	80	cm
Inclinazione del piano di posa della fondazione:	0	°
Sviluppo della fondazione:	5,0	m
Spessore del magrone:	20	cm
Altezza del dente di fondazione:	80	cm
Spessore minimo del dente di fondazione:	70	cm
Spessore massimo del dente di fondazione:	70	cm
Il dente di fondazione e' posizionato all'estremita' di		monte.

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:	0,00	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

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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		
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

COMBINAZIONI MURO 1

Cond. Num.	Descrizione Condizione
1	PERMANENTE

COMBINAZIONI MURO 1

C O M B I N A Z I O N I D I C A R I C O 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

C O M B I N A Z I O N I D I C A R I C O S . L . E . R A R A											
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

C O M B I N A Z I O N I D I C A R I C O S . L . E . F R E Q .											
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

C O M B I N A Z I O N I D I C A R I C O S . L . E . P E R M .											
Comb	Cond.1	Cond.2	Cond.3	Cond.4	Cond.5	Cond.6	Cond.7	Cond.8	Cond.9	Cond10	Sisma
1	1,00										

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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
1	1	2,04	4,80	1,60	7,67
	2	2,73	2,80	1,60	6,11
	3	3,07	1,80	1,60	5,33
	4	3,40	0,80	1,60	4,59
	5	3,40	0,80	3,40	4,59
	6	3,40	-0,80	3,40	3,40

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	1,81	4,80	1,60	8,64
	2	2,61	2,80	1,60	6,72
	3	3,01	1,80	1,60	5,77
	4	3,40	0,80	1,60	4,86
	5	3,40	0,80	3,40	4,86
	6	3,40	-0,80	3,40	3,40

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	375	315	0	0	0	0	0	0	0	0	375	315	0	0
2	2	sup	2509	2103	2134	1799	0	0	0	0	0	0	375	315	0	0
		inf	2509	2103	2134	1799	0	0	0	0	0	0	375	315	0	0
3	3	sup	3152	2642	3200	2693	0	0	0	0	-424	-356	375	315	0	0
		inf	1584	2641	2924	2607	0	0	-1296	74	-388	-346	343	306	0	0
4	4	sup	2176	3169	3904	3480	0	0	-1296	74	-775	-691	343	306	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	2155	618	3697	1060	0	0	-1133	-325	-734	-210	325	93	0	0
6	6	sup	3052	975	5152	1486	0	0	-1133	-325	-1321	-379	325	93	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	300	279	-63	-59	63	59	0	0	0	0	300	279	0	0
2	2	sup	2322	2159	1532	1424	490	455	0	0	0	0	300	279	0	0
		inf	2322	2159	1532	1424	490	455	0	0	0	0	300	279	0	0
3	3	sup	2968	2759	2350	2166	703	653	0	0	-365	-340	300	279	0	0
		inf	1454	2719	2129	2096	664	654	-1282	26	-334	-329	277	272	0	0
4	4	sup	2056	3312	2863	2818	867	853	-1282	26	-668	-658	277	272	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	2006	575	2754	790	834	239	-1205	-346	-643	-184	266	76	0	0
6	6	sup	2933	841	3884	1114	1146	329	-1205	-346	-1157	-332	266	76	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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	1,60	4,80	pre	0	0	0	0
				seg	397	0	0	0
1	2	1,60	4,79	pre	408	0	0	0
				seg	408	0	0	0
1	3	1,60	2,80	pre	2653	0	0	0
				seg	2653	0	0	0
1	4	1,60	1,80	pre	3333	0	1000	0
				seg	1668	0	1000	0
1	5	1,60	0,80	pre	2292	0	2000	0
				seg	0	6480	0	2000
1	6	2,04	0,80	pre	0	6480	0	2000
				seg	0	6698	0	2000
1	7	2,73	0,80	pre	0	8339	0	2000
				seg	0	8339	0	2000
1	8	3,07	0,80	pre	0	9066	0	2000
				seg	0	9345	0	2000
1	9	3,40	0,80	pre	0	10085	0	2000
				seg	2155	618	2000	0
1	10	3,40	-0,80	pre	3052	875	3600	0
				seg	0	-2338	0	-3600
1	11	2,70	-0,80	pre	0	-4784	0	-3188
				seg	-16448	0	-3188	0
1	12	2,70	0,00	pre	-16448	0	-2388	0
				seg	0	-4784	0	-2388
1	13	0,00	0,00	pre	0	-14215	0	-800
				seg	0	0	-800	0
1	14	0,00	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	15	0,90	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	16	1,30	4,80	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	1,60	4,80	pre	0	0	0	0
				seg	1416	0	0	0
2	2	1,60	4,79	pre	1428	0	0	0
				seg	376	0	0	0
2	3	1,60	2,80	pre	2702	0	0	0
				seg	2599	0	0	0
2	4	1,60	1,80	pre	3333	0	1000	0
				seg	1695	0	1000	0
2	5	1,60	0,80	pre	2377	0	2000	0
				seg	0	6547	0	2000
2	6	1,81	0,80	pre	0	6547	0	2000
				seg	0	6769	0	2000
2	7	2,61	0,80	pre	0	7751	0	2000
				seg	0	7751	0	2000
2	8	3,01	0,80	pre	0	8382	0	2000
				seg	0	8526	0	2000
2	9	3,40	0,80	pre	0	9180	0	2000
				seg	2006	575	2000	0
2	10	3,40	-0,80	pre	2933	841	3600	0
				seg	0	0	-3583	-346

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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	11	3,25	0,80	pre	0	0	-1946	-188
				seg	0	0	1850	-631
2	12	2,70	-0,80	pre	0	-2503	3213	-1095
				seg	-16664	0	-3394	0
2	13	2,70	0,00	pre	-16664	0	-2594	0
				seg	0	-2503	0	-2594
2	14	0,00	0,00	pre	0	-14888	0	-1800
				seg	0	0	-1800	0
2	15	0,00	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	16	0,90	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
2	17	1,30	4,80	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	2,04	4,80	1,60	7,67
	2	2,73	2,80	1,60	6,11
	3	3,07	1,80	1,60	5,33
	4	3,40	0,80	1,60	4,59
	5	3,40	0,80	3,40	4,59
	6	3,40	-0,80	3,40	3,40

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	250	210	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	210	0	0
2	sup	sup	1891	1586	1641	1376	0	0	0	0	0	0	0	250	210	0	0
		inf	1891	1586	1641	1376	0	0	0	0	0	0	0	250	210	0	0
3	sup	sup	2386	2000	2462	2064	0	0	0	0	-326	-274	250	210	0	0	
		inf	884	2018	2249	2005	0	0	-1296	74	-298	-266	229	204	0	0	
4	sup	sup	1340	2424	3003	2677	0	0	-1296	74	-596	-532	229	204	0	0	
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	sup	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	sup	sup	1363	391	2844	915	0	0	-1133	-325	-565	-162	217	62	0	0	
		inf	2052	589	3996	1143	0	0	-1133	-325	-1016	-291	217	62	0	0	
	inf	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	1,60	4,80	pre	0	0	0	0
				seg	265	0	0	0
1	2	1,60	4,79	pre	273	0	0	0
				seg	273	0	0	0

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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	3	1,60	2,80	pre	2000	0	0	0
				seg	2000	0	0	0
1	4	1,60	1,80	pre	2523	0	1000	0
				seg	931	0	1000	0
1	5	1,60	0,80	pre	1411	0	2000	0
				seg	0	6230	0	2000
1	6	2,04	0,80	pre	0	6230	0	2000
				seg	0	6375	0	2000
1	7	2,73	0,80	pre	0	6747	0	2000
				seg	0	6747	0	2000
1	8	3,07	0,80	pre	0	7091	0	2000
				seg	0	7360	0	2000
1	9	3,40	0,80	pre	0	7713	0	2000
				seg	1363	391	2000	0
1	10	3,40	-0,80	pre	2053	589	3600	0
				seg	0	-2573	0	-3600
1	11	2,70	-0,80	pre	0	-4383	0	-3188
				seg	-11749	0	-3188	0
1	12	2,70	0,00	pre	-11749	0	-2388	0
				seg	0	-4383	0	-2388
1	13	0,00	0,00	pre	0	-11366	0	-800
				seg	0	0	-800	0
1	14	0,00	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	15	0,90	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	16	1,30	4,80	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	2,04	4,80	1,60	7,67
	2	2,73	2,80	1,60	6,11
	3	3,07	1,80	1,60	5,33
	4	3,40	0,80	1,60	4,59
	5	3,40	0,80	3,40	4,59
	6	3,40	-0,80	3,40	3,40

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	250	210	0	0	0	0	0	0	0	0	250	210	0	0
	2	sup	1891	1586	1641	1376	0	0	0	0	0	0	250	210	0	0
		inf	1891	1586	1641	1376	0	0	0	0	0	0	250	210	0	0
	3	sup	2386	2000	2462	2064	0	0	0	0	-326	-274	250	210	0	0
		inf	884	2018	2249	2005	0	0	-1296	74	-298	-266	229	204	0	0
	4	sup	1340	2424	3003	2677	0	0	-1296	74	-596	-532	229	204	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1363	391	2844	815	0	0	-1133	-325	-565	-162	217	62	0	0
	6	sup	2053	589	3986	1143	0	0	-1133	-325	-1016	-291	217	62	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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	1,60	4,80	pre	0	0	0	0
				seg	265	0	0	0
1	2	1,60	4,79	pre	273	0	0	0
				seg	273	0	0	0
1	3	1,60	2,80	pre	2000	0	0	0
				seg	2000	0	0	0
1	4	1,60	1,80	pre	2523	0	1000	0
				seg	931	0	1000	0
1	5	1,60	0,80	pre	1411	0	2000	0
				seg	0	6230	0	2000
1	6	2,04	0,80	pre	0	6230	0	2000
				seg	0	6375	0	2000
1	7	2,73	0,80	pre	0	6747	0	2000
				seg	0	6747	0	2000
1	8	3,07	0,80	pre	0	7091	0	2000
				seg	0	7360	0	2000
1	9	3,40	0,80	pre	0	7713	0	2000
				seg	1363	391	2000	0
1	10	3,40	-0,80	pre	2053	589	3600	0
				seg	0	-2573	0	-3600
1	11	2,70	-0,80	pre	0	-4383	0	-3188
				seg	-11749	0	-3188	0
1	12	2,70	0,00	pre	-11749	0	-2388	0
				seg	0	-4383	0	-2388
1	13	0,00	0,00	pre	0	-11366	0	-800
				seg	0	0	-800	0
1	14	0,00	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	15	0,90	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	16	1,30	4,80	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	2,05	4,80	1,60	7,62
	2	2,73	2,80	1,60	6,08
	3	3,07	1,80	1,60	5,31
	4	3,40	0,80	1,60	4,58
	5	3,40	0,80	3,40	4,58
	6	3,40	-0,80	3,40	3,40

PRESSIONI MURO 1 - MONTE - Tabella Combinazioni: Perm.

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	351	293	0	0	0	0	0	0	0	0	351	293	0	0
	2	sup	1993	1661	1642	1368	0	0	0	0	0	0	351	293	0	0
		inf	1993	1661	1642	1368	0	0	0	0	0	0	351	293	0	0
	3	sup	2488	2073	2463	2052	0	0	0	0	-326	-272	351	293	0	0
		inf	375	2090	2250	1994	0	0	-1298	76	-298	-264	321	284	0	0
	4	sup	1431	2494	3004	2662	0	0	-1298	76	-597	-529	321	284	0	0
		inf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	sup	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		inf	1452	416	2842	815	0	0	-1130	-324	-564	-162	304	87	0	0

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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
6	sup inf		2141 0	614 0	3983 0	1142 0	0 0	0 0	-1130 0	-324 0	-1016 0	-291 0	304 0	87 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	1,60	4,80	pre	0	0	0	0
				seg	371	0	0	0
1	2	1,60	4,79	pre	380	0	0	0
				seg	380	0	0	0
1	3	1,60	2,80	pre	2106	0	0	0
				seg	2106	0	0	0
1	4	1,60	1,80	pre	2628	0	1000	0
				seg	1026	0	1000	0
1	5	1,60	0,80	pre	1506	0	2000	0
				seg	0	6230	0	2000
1	6	2,05	0,80	pre	0	6230	0	2000
				seg	0	6638	0	2000
1	7	2,73	0,80	pre	0	7023	0	2000
				seg	0	7023	0	2000
1	8	3,07	0,80	pre	0	7371	0	2000
				seg	0	7651	0	2000
1	9	3,40	0,80	pre	0	8008	0	2000
				seg	1452	416	2000	0
1	10	3,40	-0,80	pre	2141	614	3600	0
				seg	0	-2238	0	-3600
1	11	2,70	-0,80	pre	0	-4247	0	-3188
				seg	-12441	0	-3188	0
1	12	2,70	0,00	pre	-12441	0	-2388	0
				seg	0	-4247	0	-2388
1	13	0,00	0,00	pre	0	-11994	0	-800
				seg	0	0	-800	0
1	14	0,00	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	15	0,90	0,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0
1	16	1,30	4,80	pre	0	0	0	0
				seg	0	0	0	0

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Comb. n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	12189	9321	1,64	2,96	0	8701	0,00	2,18	0	0	0,00	0,00	6480	3600	0,40	2,50	0,389	0,389	4,49
2	11511	9644	1,63	2,88	805	5822	2,30	2,15	0	0	0,00	0,00	6480	3600	0,40	2,50	0,348	0,524	8,98

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	2960	0	0,38	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	320	0	0,27	0,00	13,077	13,08
2	2876	0	0,38	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	1537	946	0,57	0,47	11,563	10,91

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	8430	6917	1,72	2,95	0	6659	0,00	2,18	0	0	0,00	0,00	6480	3600	0,40	2,50	0,364	0,364	8,98

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Rare

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	2960	0	0,38	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	320	0	0,27	0,00	13,077	13,08

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	8430	6917	1,72	2,95	0	6659	0,00	2,18	0	0	0,00	0,00	6480	3600	0,40	2,50	0,364	0,364	8,98

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Freq.

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	2960	0	0,38	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	320	0	0,27	0,00	13,077	13,08

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
1	8983	7272	1,75	2,95	0	6802	0,00	2,18	0	0	0,00	0,00	6480	3600	0,40	2,50	0,363	0,363	8,98

SPINTE A VALLE MURO 1 - Tabella Combinazioni: Perm.

SPINTE DEL TERRAPIENO A VALLE																		
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis
1	2960	0	0,38	0,00	0	0	0,00	0,00	0	0	0,00	0,00	320	0	0,27	0,00	13,077	13,08

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

SPINTE A MONTE MURO 1 - Tabella Combinazioni: SLD

SPINTE DEL TERRAPIENO A MONTE																			
Cmb n.	Fx tot Kg/m	Fy tot Kg/m	H tot m	X tot m	Fx tp Kg/m	Fy tp Kg/m	H tp m	X tp m	Fx esp Kg/m	Fy esp Kg/m	H esp m	X esp m	Fx w Kg	Fy w Kg	H w m	X w m	K sta	K sis	C sif
2	9785	8108	1,69	2,92	443	6121	2,39	2,16	0	0	0,00	0,00	6480	3600	0,40	2,50	0,358	0,440	8,98

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA AL RIBALTAMENTO			
Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2		A1
Momento forze ribaltanti complessivo:	25665	Kgm/m	
Momento stabilizzante forze peso e carichi:	54726	Kgm/m	
Momento stabilizzante massimo dovuto ai tiranti:	0	Kgm/m	
Coefficiente sicurezza minimo al ribaltamento:	2,13	-----	
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA			

VERIFICHE STABILITA' MURO 1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO			
Combinazione di carico piu' svantaggiosa:	2		A1
Risultante forze che attivano lo scorrimento:	18170	Kg/m	
Risultante forze che si oppongono allo scorrimento:	25412	Kg/m	
Forza dei tiranti che si oppone allo scorrimento:	0	Kg/m	
Coefficiente sicurezza minimo allo scorrimento:	1,40	-----	
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	DENTE FONDAZ.	1	0	180,0	4869	-83	0
		2	30	180,0	4088	414	3920
		3	60	180,0	3322	2101	7891
		4	80	180,0	2820	3893	10566
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90,0	3823	-67	-546
		2	30	90,0	3823	-854	-4671
		3	60	90,0	-6743	5985	-5704
		4	90	90,0	-6743	3869	-7859
		5	120	90,0	-6743	1353	-8835
		6	150	90,0	-6743	-1384	-9328
		7	180	90,0	-6743	-4213	-9492
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	320	43	0
		2	30	-90,0	320	-530	-3774
		3	60	-90,0	320	-2196	-7286
		4	90	-90,0	320	-4876	-10537
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	236	21	170
		3	60	0,0	495	105	441
		4	90	0,0	776	281	814
		5	120	0,0	1080	580	1289
		6	150	0,0	1406	1032	1865
		7	180	0,0	1755	1667	2542
		8	210	0,0	2126	2515	3324
		9	240	0,0	2520	3612	4246
		10	270	0,0	2936	5002	5319
		11	300	0,0	3375	6730	6543

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

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
		12	330	0,0	3836	8766	7417
		13	360	0,0	4320	11079	8436
		14	390	0,0	4826	13713	9602
		15	400	0,0	5000	14669	10023

SOLLECITAZIONI MURO 1 - Tabella Combinazioni: A1

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
2	DENTE FONDAZ.	1	0	180,0	2089	-50	-2051
		2	30	180,0	1345	-148	1979
		3	60	180,0	617	976	6061
		4	80	180,0	140	2412	8812
2	MENS.FOND.MONTE	1	0	90,0	3710	-67	-513
		2	30	90,0	3771	-802	-4361
		3	60	90,0	-4979	3307	-7888
		4	90	90,0	-4918	517	-10298
		5	120	90,0	-4857	-2797	-11717
		6	150	90,0	-4796	-6464	-12640
		7	180	90,0	-4735	-10329	-13048
2	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	720	96	0
		2	30	-90,0	659	-550	-4244
		3	60	-90,0	598	-2412	-8101
		4	90	-90,0	537	-5372	-11572
2	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	224	27	196
		3	60	0,0	470	122	490
		4	90	0,0	737	317	891
		5	120	0,0	1025	645	1399
		6	150	0,0	1335	1136	2015
		7	180	0,0	1666	1824	2738
		8	210	0,0	2018	2739	3561
		9	240	0,0	2392	3913	4511
		10	270	0,0	2787	5390	5619
		11	300	0,0	3203	7217	6886
		12	330	0,0	3641	9367	7817
		13	360	0,0	4100	11813	8901
		14	390	0,0	4581	14600	10140
		15	400	0,0	4746	15613	10587

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	DENTE FONDAZ.	1	0	180,0	4811	-57	0
		2	30	180,0	4115	303	2805
		3	60	180,0	3430	1514	5648
		4	80	180,0	2979	2800	7565
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90,0	3148	-61	-352
		2	30	90,0	3148	-689	-3818
		3	60	90,0	-4417	4238	-4139
		4	90	90,0	-4417	2651	-5958

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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	MENS.FOND.VALLE	5	120	90,0	-4417	720	-6880
		6	150	90,0	-4417	-1453	-7558
		7	180	90,0	-4417	-3795	-8026
		1	0	-90,0	320	43	0
		2	30	-90,0	320	-406	-2960
		3	60	-90,0	320	-1715	-5740
		4	90	-90,0	320	-3832	-8340
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	236	14	118
		3	60	0,0	495	72	315
		4	90	0,0	776	196	590
		5	120	0,0	1080	410	942
		6	150	0,0	1406	737	1373
		7	180	0,0	1755	1199	1882
		8	210	0,0	2126	1821	2472
		9	240	0,0	2520	2632	3187
		10	270	0,0	2936	3671	4038
		11	300	0,0	3375	4980	5026
		12	330	0,0	3836	6528	5672
		13	360	0,0	4320	8282	6451
		14	390	0,0	4826	10282	7364
		15	400	0,0	5000	11010	7697

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	DENTE FONDAZ.	1	0	180,0	4811	-57	0
		2	30	180,0	4115	303	2805
		3	60	180,0	3430	1514	5648
		4	80	180,0	2979	2800	7565
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90,0	3148	-61	-352
		2	30	90,0	3148	-689	-3818
		3	60	90,0	-4417	4238	-4139
		4	90	90,0	-4417	2651	-5958
		5	120	90,0	-4417	720	-6880
		6	150	90,0	-4417	-1453	-7558
		7	180	90,0	-4417	-3795	-8026
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	320	43	0
		2	30	-90,0	320	-406	-2960
		3	60	-90,0	320	-1715	-5740
		4	90	-90,0	320	-3832	-8340
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	236	14	118
		3	60	0,0	495	72	315
		4	90	0,0	776	196	590
		5	120	0,0	1080	410	942
		6	150	0,0	1406	737	1373
		7	180	0,0	1755	1199	1882
		8	210	0,0	2126	1821	2472
		9	240	0,0	2520	2632	3187
		10	270	0,0	2936	3671	4038
		11	300	0,0	3375	4980	5026
		12	330	0,0	3836	6528	5672
		13	360	0,0	4320	8282	6451
		14	390	0,0	4826	10282	7364
		15	400	0,0	5000	11010	7697

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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	DENTE FONDAZ.	1	0	180,0	4646	-65	0
		2	30	180,0	3942	319	2986
		3	60	180,0	3249	1609	6010
		4	80	180,0	2794	2978	8048
1	MENS.FOND.MONTE	1	0	90,0	3219	-61	-373
		2	30	90,0	3219	-708	-3926
		3	60	90,0	-4829	4498	-4514
		4	90	90,0	-4829	2785	-6435
		5	120	90,0	-4829	696	-7447
		6	150	90,0	-4829	-1654	-8148
		7	180	90,0	-4829	-4168	-8577
1	MENS.FOND.VALLE	1	0	-90,0	320	43	0
		2	30	-90,0	320	-433	-3135
		3	60	-90,0	320	-1818	-6066
		4	90	-90,0	320	-4052	-8790
1	PARAMENTO	1	0	0,0	0	0	0
		2	30	0,0	236	19	150
		3	60	0,0	495	91	379
		4	90	0,0	776	239	685
		5	120	0,0	1080	486	1070
		6	150	0,0	1406	856	1532
		7	180	0,0	1755	1371	2073
		8	210	0,0	2126	2055	2695
		9	240	0,0	2520	2937	3441
		10	270	0,0	2936	4057	4323
		11	300	0,0	3375	5456	5343
		12	330	0,0	3836	7103	6018
		13	360	0,0	4320	8965	6825
		14	390	0,0	4826	11082	7766
		15	400	0,0	5000	11851	8109

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																						
Sez. N.	El. em	Dist. cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang	Cmb Fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An. s	An. d	Nrdu Kg	Mrdn Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	1	0	30	100	145	480	0	1	0	0	0,0	0,0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	OK
2	1	30	33	100	144	450	0	2	224	27	5,4	8,5	6	0	224	9186	2	196	12640	0	0	OK
3	1	60	36	100	142	420	0	3	470	122	5,4	8,5	6	0	470	10188	2	490	13488	0	0	OK
4	1	90	39	100	141	390	0	4	737	317	5,4	8,5	6	0	737	11204	2	891	14321	0	0	OK
5	1	120	42	100	139	360	0	5	1025	645	5,4	8,5	6	0	1025	12233	2	1399	15140	0	0	OK
6	1	150	45	100	138	330	0	6	1335	1136	5,4	8,5	6	0	1335	13278	2	2015	15949	0	0	OK
7	1	180	48	100	136	300	0	7	1666	1824	5,4	8,5	6	0	1666	14338	2	2738	16746	0	0	OK
8	1	210	51	100	135	270	0	8	2018	2739	5,4	8,5	6	0	2018	15415	2	3561	17535	0	0	OK
9	1	240	54	100	133	240	0	9	2392	3913	5,4	8,5	6	0	2392	16509	2	4511	18315	0	0	OK
10	1	270	57	100	132	210	0	10	2787	5390	5,4	17,0	6	0	2787	34163	2	5619	20582	0	0	OK
11	1	300	60	100	130	180	0	11	3203	7217	5,4	17,0	6	0	3203	36248	2	6886	21128	0	0	OK
12	1	330	63	100	129	150	0	12	3641	9367	5,4	17,0	6	0	3641	39350	2	8177	21664	0	0	OK
13	1	360	66	100	127	120	0	13	4100	11813	5,4	25,4	6	0	4100	59811	2	8901	25399	0	0	OK
14	1	390	69	100	126	90	0	14	4581	14600	5,4	25,4	6	0	4581	62910	2	10140	25988	0	0	OK
15	1	400	70	100	125	80	0	15	4746	15613	5,4	25,4	6	0	4746	63947	2	10587	26182	0	0	OK

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																						
Sez. N.	El. em	Dist. cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang	Cmb Fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An. s	An. d	Nrdu Kg	Mrdn Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	4	0	80	100	0	40	-90	2	720	96	0,0	0,0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	OK
3	4	30	80	100	30	40	-90	2	659	-550	12,1	12,1	0	0	659	27439	2	-4244	126412	0	0	OK
3	4	60	80	100	60	40	-90	2	598	-2412	12,1	12,1	0	0	598	27404	2	-8101	126412	0	0	OK
4	4	90	80	100	90	40	-90	2	537	-5372	12,1	12,1	0	0	537	27369	2	-11572	126412	0	0	OK

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																						
Sez N.	El em	Dist cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang	Cmb Fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An s	An d	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	5	0	80	100	340	40	90	1	3823	-67	0,0	0,0	0	0	0	0	1	-546	0	0		OK
2	5	30	80	100	310	40	90	1	3823	-854	12,1	12,1	0	0	3823	36081	1	-4671	24776	0		OK
3	5	60	80	100	280	40	90	1	-6743	5985	12,1	12,1	0	0	-6743	32305	2	-7888	24776	0		OK
4	5	90	80	100	250	40	90	1	-6743	3669	12,1	12,1	0	0	-6743	32305	2	-10298	24776	0		OK
5	5	120	80	100	220	40	90	2	-4857	-2797	12,1	12,1	0	0	-4857	32979	2	-11717	24776	0		OK
6	5	150	80	100	190	40	90	2	-4796	-6464	12,1	12,1	0	0	-4796	33001	2	-12640	24776	0		OK
7	5	180	80	100	160	40	90	2	-4735	-10329	12,1	12,1	0	0	-4735	33023	2	-13048	24776	0		OK

VERIFICHE MURO 1

VERIFICHE DI RESISTENZA MURO																						
Sez N.	El em	Dist cm	H cm	B cm	Xg cm	Yg cm	Ang	Cmb Fle	Nsdu Kg	Msdu Kgm	A sin cmq	A des cmq	An s	An d	Nrdu Kg	Mrdu Kgm	Cmb tag	Vsdu Kg	Vrdu c Kg	Vrdu s Kg	A sta cmq/m	Verif.
1	6	0	70	100	305	-80	180	1	4869	-83	0,0	0,0	0	0	0	0	2	-2051	0	0		OK
2	6	30	70	100	305	-50	180	1	4088	414	3,8	3,8	0	0	4088	9382	1	3920	107794	0		OK
3	6	60	70	100	305	-20	180	1	3322	2101	3,8	3,8	0	0	3322	9001	1	7891	107794	0		OK
4	6	80	70	100	305	0	180	1	2820	3893	3,8	3,8	0	0	2820	9751	1	10566	107794	0		OK

VERIFICHE MURO 1

FESSURAZIONE MURI										
Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb fes	Sez. fes	N fes Kg	M fes Kgm	Dist. cm	Wcalc mm	W Lim mm	Verifica
1	6	Freq	1	4	2979	2800	34	0,21	0,40	OK
		Perm	1	4	2794	2978	34	0,24	0,30	OK
1	5	Freq	1	3	-4417	4238	19	0,10	0,40	OK
		Perm	1	3	-4829	4498	19	0,11	0,30	OK
1	4	Freq	1	4	320	-3832	19	0,07	0,40	OK
		Perm	1	4	320	-4052	19	0,07	0,30	OK
1	1	Freq	1	9	2520	2632	26	0,11	0,40	OK
		Perm	1	9	2520	2937	26	0,12	0,30	OK

VERIFICHE MURO 1

TENSIONI DI ESERCIZIO MURI															
Muro N.	Ele	Tipo Comb	Cmb oc	Sez. oc	N oc Kg	M oc Kgm	oc Kg/cmq	oc max Kg/cmq	Cmb of	Sez. of	N of Kg	M of Kgm	of Kg/cmq	of max Kg/cmq	Verifica
1	6	rara	1	4	2979	2800	13,0	150,0	1	4	2979	2800	771	3600	OK
		perm	1	4	2794	2978	13,8	112,0							OK
1	5	rara	1	3	-4417	4238	8,3	150,0	1	3	-4417	4238	663	3600	OK
		perm	1	3	-4829	4498	8,8	112,0							OK
1	4	rara	1	4	320	-3832	8,7	150,0	1	4	320	-3832	423	3600	OK
		perm	1	4	320	-4052	9,2	112,0							OK
1	1	rara	1	15	5000	11010	23,7	150,0	1	15	5000	11010	619	3600	OK
		perm	1	15	5000	11851	25,4	112,0							OK

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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:	34,21	t/m	
Scarico complessivo parallelo al piano di posa:	15,73	t/m	
Eccentricita' dello scarico lungo il piano di posa:	-0,28	m	
Larghezza della fondazione:	3,80	m	
Lunghezza della fondazione:	5,00	m	
Valore efficace della larghezza:	3,23	m	
Peso specifico omogeneizzato del terreno:	940	Kg/mc	
Pressione verticale dovuta al peso del terrapieno a valle :	0,75	t/mq	
VERIFICA IN CONDIZIONI DRENATE			
Fattori di capacita' portante:	Ng = 7,8994	Nq = 9,0251	Nc = 18,5448
Fattori di forma:	Sg = 1,1498	Sq = 1,1498	Sc = 1,2996
Fattori di profondita':	Dg = 1,0000	Dq = 1,0954	Dc = 1,1072
Fattori inclinazione carico:	Ig = 0,2009	Iq = 0,3718	Ic = 0,2935
Fattori inclinazione base:	Bg = 1,0000	Bq = 1,0000	Bc = 1,0000
Fattori incl. piano campagna:	Gg = 1,0000	Gq = 1,0000	Gc = 1,0000
Pressione media limite:		13,80	t/mq
Sforzo normale limite:		26,92	t/m
Coefficiente di sicurezza: (Sf.Norm.Lim/Scar.Compl.Ortog.)		1,09	---
VERIFICA IN CONDIZIONI NON DRENATE			
Fattore di capacita' portante:	Nco = 5,1416	Nqo = 1,0000	
Fattore di forma:	SCO = 1,1293	Sqo = 1,0000	
Fattore di profondita':	Dco = 1,1238	Dqo = 1,0000	
Fattore inclinazione carico:	Ico = 0,8479	Iqo = 1,0000	
Fattore inclinazione base:	Bco = 1,0000	Bqo = 1,0000	
Fattore incl. piano campagna:	Gco = 1,0000	Gqo = 1,0000	
Pressione media limite in condizioni non drenate:		56,07	t/mq
Sforzo normale limite in condizioni non drenate:		151,94	t/m
Coefficiente di sicurezza in condizioni non drenate:		4,41	
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA			
VERIFICHE CEDIMENTI SLD			
Combinazione di carico SLD piu' gravosa:	2		
Scarico complessivo ortogonale al piano di posa:	32,35	t/m	
Sforzo normale limite in condizioni drenate:	26,92	t/m	
Coefficiente di sicurezza in condizioni drenate:	0,83		
Sforzo normale limite in condizioni NON drenate:	151,94	t/m	
Coefficiente di sicurezza in condizioni NON drenate:	4,70		
LA VERIFICA RISULTA SODDISFATTA			

Muro c.a.controripaH=4,00 m.

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	8,11	2,8	1,6	0,7	0,2

COMPUTO MATERIALI MURO 1

C O M P U T O D E I M A T E R I A L I		
Volume di calcestruzzo per metro di muro:	5,280	mc/m
Peso di acciaio per metro di muro:	288,3	Kg/m
Superficie casseforme per metro di muro:	11,2	mq/m
Sviluppo complessivo del muro:	5,00	m
Volume di calcestruzzo complessivo per il muro:	26,400	mc
Peso di acciaio complessivo per il muro:	1441,3	Kg
Superficie casseforme complessiva per il muro:	56,1	mq
Rapporto peso acciaio / volume calcestruzzo del muro:	54,6	Kg/mc

COMPUTO MATERIALI MURO 1

D I S T I N T A D E L L E A R M A T U R E		
- Diametro \varnothing	12	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	54,60	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	48,5	Kg/m
- Diametro \varnothing	18	mm
Sviluppo complessivo barre per metro di muro:	119,98	m/m
Peso totale barre per metro di muro:	239,8	Kg/m

 **Il Dirigente dell'Ufficio Speciale**
Santoro

Muro d.a.contraoripa - Superficie M.ro 1
 Raggio = 13.1 m - XG = 30.7 m - YG = 14 m
 Boll=3.55

