

ANAS S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



OPERE D'ARTE MINORI MURI IN C.A.

MU.05 - Muro di sottoscarpa 110,00 mt - da 1+250,000 a 1+360,000 - Relazione di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 0 2 4 T R 2 0 1 M U 0 5 6 C L 0 2 3 A Scale: -

F																
E																
D																
C																
B																
A	Aprile 2011	EMISSIONE								M. LITI	P. PAGLINI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE				REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO							

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



Sommario

1	GENERALITÀ	1
1.1	PREMESSA	1
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	3
3.1	CALCESTRUZZI	3
3.1.1	<i>Magrone di Fondazione</i>	3
3.1.2	<i>Pali di Fondazione</i>	3
3.1.3	<i>Strutture in elevazione (Cordoli e paramenti controterra)</i>	5
3.2	ACCIAIO	6
3.2.1	<i>Acciaio d'armatura</i>	6
4	CALCOLO DELLE SPINTE	8
4.1	CALCOLO DELLA SPINTA ATTIVA CON COULOMB	8
4.2	CALCOLO DELLA SPINTA ATTIVA CON RANKINE	8
4.3	CALCOLO DELLA SPINTA ATTIVA CON MONONOBE & OKABE	9
4.4	CALCOLO COEFFICIENTI SISMICI	9
4.5	SPINTA IDROSTATICA	11
4.6	CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI	12
4.7	TABULATI DI CALCOLO DELL'OPERA	14
4.7.1	<i>MURO TIPO "A"</i>	14
4.7.2	<i>MURO TIPO "B"</i>	65

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

La presente relazione tecnica illustrativa e di calcolo è relativa al progetto esecutivo delle opere d'arte strutturali minori da realizzarsi nell'ambito dei lavori di ammodernamento e adeguamento alla cat. B del D.M. 05.11.2001, dal km 44+000 alla svincolo con l'A19 dell'Itinerario Agrigento - Caltanissetta – A19 S.S. N°640 "di Porto Empedocle".

Nella presente relazione sono riportate le verifiche relative all'opera di sostegno identificata come MU.05 posta tra le progressive 1+2500.000km e 1+360.000km.

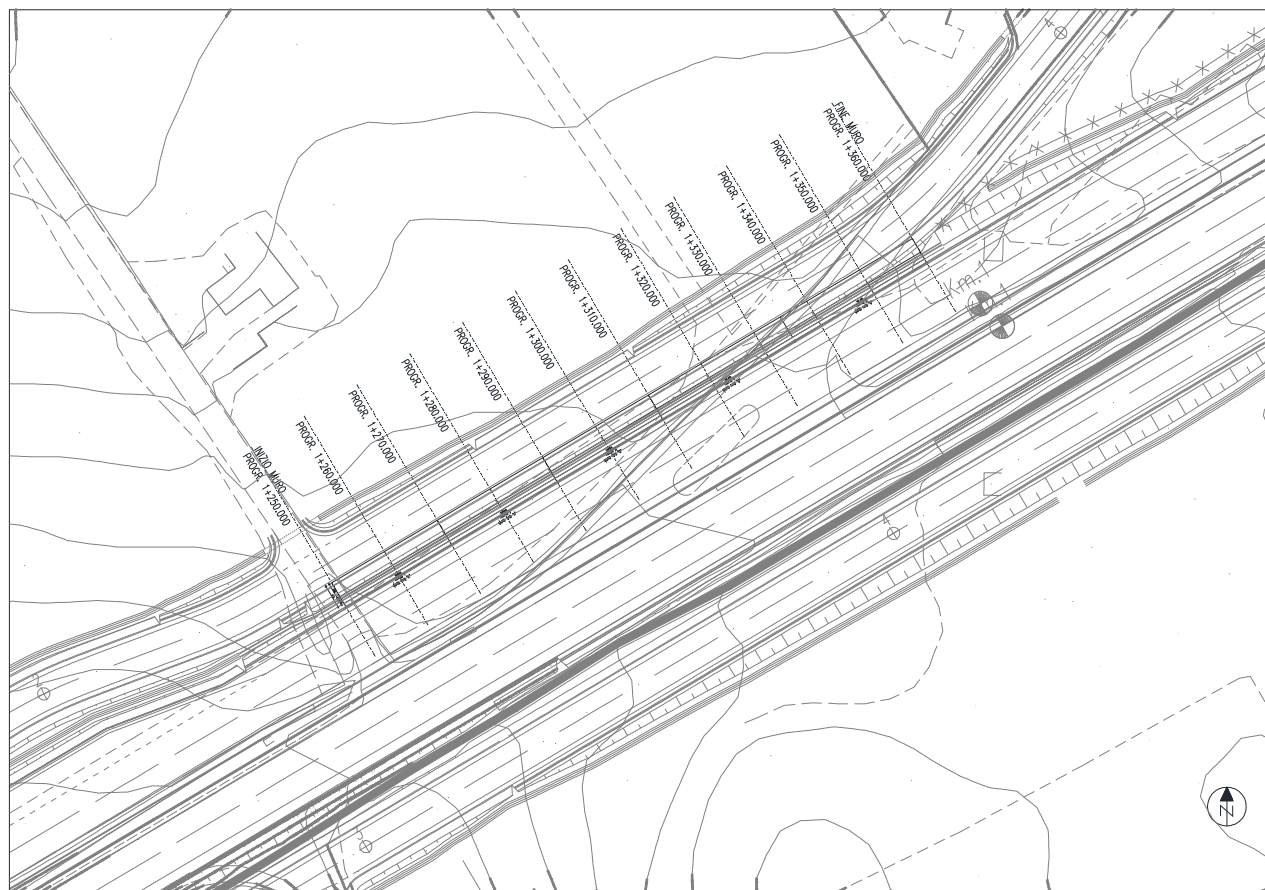


Figura 1.1. Stralcio Planimetrico

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

[1] Legge nr. 1086 del 05/11/1971.

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

[2] Legge nr. 64 del 02/02/1974.

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

[3] D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

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

[4] D.M. LL.PP. del 14/02/1992.

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

[5] D.M. 9 Gennaio 1996

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

[6] D.M. 16 Gennaio 1996

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

[7] D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

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

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

[9] Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

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

[10] D.M. 14 Gennaio 2008

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008

[11] Circolare 617 del 02/02/2009

Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzi

Legami Costitutivi

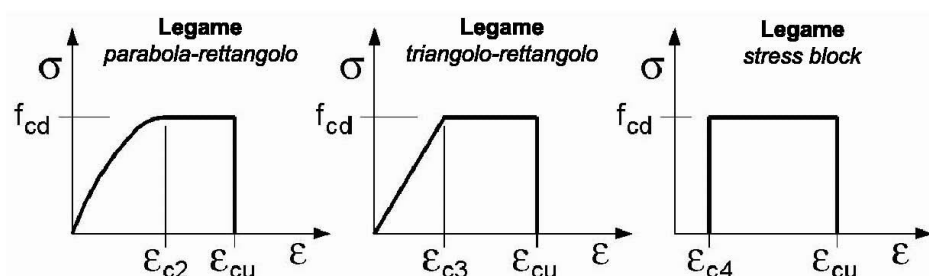
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

$$\epsilon_{c2} = 0.200\%$$

$$\epsilon_{c3} = 0.175\%$$

$$\epsilon_{c4} = 0.070\%$$

$$\epsilon_{cu} = 0.350\%$$



3.1.1 Magrone di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C12\15	Classe di Resistenza
cl-esp =	X0	Classe di Esposizione
Cons =	S1 - Umida	Consistenza

3.1.2 Pali di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C28\35	Classe di Resistenza
cl-esp =	XA2	Classe di Esposizione
Rapporto A/C =	0.5	Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S3 - Semifluida	Consistenza
c =	40	mm Copriferro minimo
r =	50	mm Ricoprimento minimo

Valori Caratteristici

R_{ck} =	35	MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
f_{ck} =	29.05	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ctk,5\%}$ =	1.98	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 5%
$f_{ctk,95\%}$ =	3.69	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 95%
$f_{ctk,5\%}$ =	2.38	MPa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 5%
$f_{ctk,95\%}$ =	4.42	MPa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 95%

Valori Medi

f_{cm} =	37.05	MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
f_{ctm} =	2.83	MPa	Resistenza media a trazione semplice

$f_{cfm} =$	3.402	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} =$	32588.1078	MPa	Modulo Elastico

Resistenze di Calcolo – SLU

$\gamma_c =$	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$\alpha_c =$	0.85		Coefficiente per i carichi di lunga durata

Resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} =$	16.46	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione
$f_{cd.sp<50} =$	13.17	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctd} =$	1.32	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice
$f_{ctd.sp<50} =$	1.06	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm
$f_{ctd} =$	1.59	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{ctd.sp<50} =$	1.27	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali

$\gamma_c =$	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$\alpha_c =$	0.85		Coefficiente per i carichi di lunga durata

Resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} =$	24.69	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione
$f_{cd.sp<50} =$	19.75	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctd} =$	1.98	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice
$f_{ctd.sp<50} =$	1.59	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm
$f_{ctd} =$	2.38	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{ctd.sp<50} =$	1.91	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenze di Calcolo - SLE

$\sigma_c =$	17.43	MPa	tens. max calcestruzzo - combinazione rara
$\sigma_c =$	13.0725	MPa	tens. max calcestruzzo - combinazione quasi permanente

Tensioni Ammissibili

$R_{ck} =$	35		Resistenza caratteristica cubica a compressione
$E_c =$	33722	MPa	Modulo Elastico
$\gamma_c =$	25	kN/m ³	Peso Specifico
$f_{cd} =$	18.15625	MPa	Tensione di Snervamento
$\sigma_{amm\ c} =$	11.0	MPa	Tensione Ammissibile
$\tau_{c0} =$	0.667	MPa	t in assenza armatura a taglio

$\tau_{c1} =$	1.971	MPa	t in presenza di armatura a taglio
$n =$	15		Coff. Omogenizzazione

3.1.3 Strutture in elevazione (Cordoli e paramenti controterra)

Caratteristiche Generali

cl-res =	C28\35		Classe di Resistenza
cl-esp =	XA1		Classe di Esposizione
Rapporto A/C =	0.6		Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S3 - Semifluida		Consistenza
c =	40	mm	Copriferro minimo
r =	40	mm	Ricoprimento minimo

Valori Caratteristici

$R_{ck} =$	35	MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
$f_{ck} =$	29.05	MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ctk.5\%} =$	1.98	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 5%
$f_{ctk.95\%} =$	3.69	MPa	Resistenza caratteristica a trazione semplice - frattile 95%
$f_{ctk.5\%} =$	2.38	MPa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 5%
$f_{ctk.95\%} =$	4.42	MPa	Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 95%

Valori Medi

$f_{cm} =$	37.05	MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
$f_{ctm} =$	2.83	MPa	Resistenza media a trazione semplice
$f_{ctm} =$	3.402	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} =$	32588.1078	MPa	Modulo Elastico

Resistenze di Calcolo - SLU

$\gamma_c =$	1.5		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$\alpha_c =$	0.85		Coefficiente per i carichi di lunga durata

Resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} =$	16.46	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione
$f_{cd.sp<50} =$	13.17	MPa	Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctd} =$	1.32	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice
$f_{ctd.sp<50} =$	1.06	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm
$f_{ctd} =$	1.59	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione
$f_{ctd.sp<50} =$	1.27	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali

$\gamma_c =$	1.00		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
--------------	------	--	--

$\alpha_c = 0.85$ Coefficiente per i carichi di lunga durata

Resistenza di calcolo a compressione

$f_{cd} = 24.69$ MPa Resistenza di Calcolo a compressione

$f_{cd.sp<50} = 19.75$ MPa Resistenza di Calcolo a compressione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenza di calcolo a trazione

$f_{ctd} = 1.98$ MPa Resistenza di Calcolo a trazione semplice

$f_{ctd.sp<50} = 1.59$ MPa Resistenza di Calcolo a trazione semplice ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

$f_{ctd} = 2.38$ MPa Resistenza di Calcolo a trazione pre flessione

$f_{ctd.sp<50} = 1.91$ MPa Resistenza di Calcolo a trazione per flessione ridotta per elementi piani con $Sp < 50$ mm

Resistenze di Calcolo – SLE

$\sigma_c = 17.43$ MPa tens. max calcestruzzo - combinazione rara

$\sigma_c = 13.0725$ MPa tens. max calcestruzzo - combinazione quasi permanente

Tensioni Ammissibili

$Rck = 35$ Resistenza caratteristica cubica a compressione

$E_c = 33722$ MPa Modulo Elastico

$\gamma_c = 25$ kN/m³ Peso Specifico

$f_{cd} = 18.15625$ MPa Tensione di Snervamento

$\sigma_{amm c} = 11.0$ MPa Tensione Ammissibile

$\tau_{c0} = 0.667$ MPa t in assenza armatura a taglio

$\tau_{c1} = 1.971$ MPa t in presenza di armatura a taglio

$n = 15$ Coff. Omogenizzazione

3.2 Acciaio

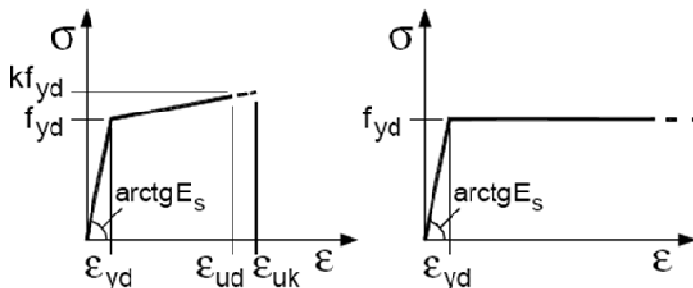
3.2.1 Acciaio d'armatura

Legami Costitutivi

$\epsilon_{ud} = 0.9 \epsilon_{uk}$

$\epsilon_{uk} = 0.9(A_{gt})_k$

$k = (f_t / f_y)_k$



Valori Caratteristici

$f_{y,nom} = 450$ MPa Valore nominale della tensione di snervamento

$f_{t,nom} = 540$ MPa Valore nominale della tensione di rottura

$E_s = 206000$ MPa Modulo Elastico

Requisiti prescritti

$f_{yk,5\%} \geq f_{y,nom}$		Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di snervamento (da prove su campioni in numero significativo)
$f_{tk,5\%} \geq f_{t,nom}$		Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di rottura (da prove su campioni in numero significativo)
$(f_y / f_{y,nom})_{k,10\%} \leq 1.25$		Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di snervamento effettiva, riscontrata sulla barra, ed il relativo valore nominale
$(f_t / f_y)_{k,10\%} \geq 1.25$		Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di rottura effettiva e la tensione di snervamento
< 1.35		
$(A_{gt})_{k,10\%} \geq 7.5 \%$		Valore caratteristico con frattile 10% dell'allungamento al massimo sforzo
$\varnothing < 12$ mm	4 \varnothing	
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm	5 \varnothing	Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza formazione di cricche:
$16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 \varnothing	
$25 < \varnothing \leq 40$ mm	10 \varnothing	

Resistenze di Calcolo - SLU

$\gamma_s = 1.15$		Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} = 391.30$	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} = 0.190\%$	MPa	Deformazione a snervamento per trazione

Resistenze di Calcolo - SLE

$\gamma_s = 1.00$		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$f_{yd} = 450.00$	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} = 0.218\%$		Deformazione a snervamento per trazione
$\sigma_s = 360.00$	MPa	Deformazione a snervamento per trazione

Tensioni Ammissibili

Tipo =	Feb44k		
$E_s = 206000$	MPa	Modulo Elastico	
$\gamma_c = 78.50$	kN/m ³	Peso Specifico	
$f_{yk} = 430.00$	MPa	Tensione caratteristica di snervamento	
$\sigma_{amm s} = 255.00$	MPa	Tensione Ammissibile	

4 CALCOLO DELLE SPINTE

4.1 Calcolo della spinta attiva con Coulomb

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di *Coulomb* è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura nell'ipotesi di parete ruvida.

Per terreno omogeneo ed asciutto il diagramma delle pressioni si presenta lineare con distribuzione:

$$P_t = K_a \times \gamma_t \times z$$

La spinta S_t è applicata ad $1/3 H$ di valore

$$S_t = \frac{1}{2} \gamma_t H^2 K_a$$

Avendo indicato con:

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\beta - \phi)}{\text{sen}^2\beta \times \text{sen}(\beta + \delta) \times \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi) \times \text{sen}(\phi - \varepsilon)}{\text{sen}(\beta + \delta) \times \text{sen}(\beta - \varepsilon)}} \right]^2}$$

Valori limite di K_a :

$\delta < (\beta - \phi - \varepsilon)$ secondo Muller-Breslau

γ_t Peso unità di volume del terreno;

β Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede;

ϕ Angolo di resistenza al taglio del terreno;

δ Angolo di attrito terra-muro;

ε Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, positiva se antioraria;

H Altezza della parete.

4.2 Calcolo della spinta attiva con Rankine

Se $\varepsilon = \delta = 0$ e $\beta = 90^\circ$ (muro con parete verticale liscia e terrapieno con superficie orizzontale) la spinta S_t si semplifica nella forma:

$$S_t = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \frac{(1 - \sin \phi)}{(1 + \sin \phi)} = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

che coincide con l'equazione di Rankine per il calcolo della spinta attiva del terreno con terrapieno orizzontale.

In effetti Rankine adottò essenzialmente le stesse ipotesi fatte da Coulomb, ad eccezione del fatto che trascurò l'attrito terra-muro e la presenza di coesione. Nella sua formulazione generale l'espressione di K_a di Rankine si presenta come segue:

$$K_a = \cos \varepsilon \frac{\cos \varepsilon - \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}{\cos \varepsilon + \sqrt{\cos^2 \varepsilon - \cos^2 \phi}}$$

4.3 Calcolo della spinta attiva con Mononobe & Okabe

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di *Mononobe & Okabe* riguarda la valutazione della spinta in condizioni sismiche con il metodo pseudo-statico. Esso è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura in una configurazione fittizia di calcolo nella quale l'angolo ϵ , di inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, e l'angolo β , di inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede, vengono aumentati di una quantità θ tale che:

$$\operatorname{tg} \theta = k_h / (1 \pm k_v)$$

con k_h coefficiente sismico orizzontale e k_v verticale.

4.4 Calcolo coefficienti sismici

Le **NTC 2008** calcolano i coefficienti K_h e K_v in dipendenza di vari fattori: $K_h = \beta_m \times (a_{max}/g)$ $K_v = \pm 0,5 \times K_h$

β_m coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito; per i muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno il coefficiente β_m assume valore unitario. Per i muri liberi di traslare o ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuto al sisma agisca nello stesso punto di quella statica. Negli altri casi, in assenza di studi specifici, si assume che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
 g accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S S_T a_g$$

S coefficiente comprendente l'effetto di amplificazione stratigrafica S_s e di amplificazione topografica S_T .
 a_g accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

OPCM 3274

I coefficienti sismici orizzontale K_h e verticale K_v che interessano tutte le masse vengono calcolati come:

$$k_h = S (a_g/g) / r \quad k_v = 0,5 k_h$$

in cui $S(a_g/g)$ rappresenta il valore dell'accelerazione sismica massima del terreno per le varie categorie di profilo stratigrafico.

Suolo	di	tipo	A	-	S=1;
Suolo	di	tipo	B	-	S=1.25;
Suolo	di	tipo	C	-	S=1.25;
Suolo	di	tipo	E	-	S=1.25;
Suolo di tipo D - S=1.35.					

Al fattore r viene può essere assegnato il valore $r = 2$ nel caso di opere sufficientemente flessibili (muri liberi a gravità), mentre in tutti gli altri casi viene posto pari a 1 (muri in c.a. resistenti a flessione, muri in c.a. su pali o tirantati, muri di cantinato).

D.M. 88

L'applicazione del **D.M. 88** e successive modifiche ed integrazioni è consentito mediante l'inserimento del coefficiente sismico orizzontale K_h in funzione delle Categorie Sismiche secondo il seguente schema: I Cat. $K_h=0.1$; II Cat. $K_h=0.07$; III Cat. $K_h=0.04$;

Eurocodice 8

Per l'applicazione dell'**Eurocodice 8** (progettazione geotecnica in campo sismico) il coefficiente sismico orizzontale viene così definito:

$$K_h = a_{gR} \cdot \gamma_I \cdot S / (g)$$

a_{gR} : accelerazione di picco di riferimento su suolo rigido affiorante,

γ_I : fattore di importanza,

S: soil factor e dipende dal tipo di terreno (da A ad E).

$$a_g = a_{gR} \cdot \gamma_I$$

è la "design ground acceleration on type A ground".

Il coefficiente sismico verticale K_v è definito in funzione di K_h , e vale:

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_h$$

Effetto dovuto alla coesione

La coesione induce delle pressioni negative costanti pari a:

$$P_c = -2 \cdot c \cdot \sqrt{K_a}$$

Non essendo possibile stabilire a priori quale sia il decremento indotto nella spinta per effetto della coesione, è stata calcolata un'altezza critica Z_c come segue:

$$Z_c = \frac{2 \times c}{\gamma} \times \frac{1}{\sqrt{K_A}} - \frac{Q \times \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \epsilon)}}{\gamma}$$

dove

Q = Carico agente sul terrapieno;

Se $Z_c < 0$ è possibile sovrapporre direttamente gli effetti, con decremento pari a:

$$S_c = P_c \times H$$

con punto di applicazione pari a $H/2$;

Carico uniforme sul terrapieno

Un carico Q, uniformemente distribuito sul piano campagna induce delle pressioni costanti pari a:

$$P_q = K_A \times Q \times \sin \beta / \sin(\beta + \epsilon)$$

Per integrazione, una spinta pari a S_q :

$$S_q = K_a \cdot Q \cdot H \frac{\sin \beta}{\sin(\beta + \epsilon)}$$

Con punto di applicazione ad $H/2$, avendo indicato con K_a il coefficiente di spinta attiva secondo *Muller-Breslau*.

Spinta attiva in condizioni sismiche

In presenza di sisma la forza di calcolo esercitata dal terrapieno sul muro è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) K H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

dove:

H altezza muro

k_v coefficiente sismico verticale

γ peso per unità di volume del terreno

K coefficienti di spinta attiva totale (statico + dinamico)

E_{ws} spinta idrostatica dell'acqua

E_{wd} spinta idrodinamica.

Per terreni impermeabili la spinta idrodinamica $E_{wd} = 0$, ma viene effettuata una correzione sulla valutazione dell'angolo θ della formula di Mononobe & Okabe così come di seguito:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{\gamma_{\text{sat}}}{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

Nei terreni ad elevata permeabilità in condizioni dinamiche continua a valere la correzione di cui sopra, ma la spinta idrodinamica assume la seguente espressione:

$$E_{wd} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H^2$$

Con H' altezza del livello di falda misurato a partire dalla base del muro.

4.5 Spinta idrostatica

La falda con superficie distante H_w dalla base del muro induce delle pressioni idrostatiche normali alla parete che, alla profondità z, sono espresse come segue:

$$P_w(z) = \gamma_w \times z$$

Con risultante pari a:

$$S_w = 1/2 \times \gamma_w \times H^2$$

La spinta del terreno immerso si ottiene sostituendo γ_t con γ'_t ($\gamma'_t = \gamma_{\text{saturo}} - \gamma_w$), peso efficace del materiale immerso in acqua.

Resistenza passiva

Per terreno omogeneo il diagramma delle pressioni risulta lineare del tipo:

$$P_t = K_p \times \gamma_t \times z$$

per integrazione si ottiene la spinta passiva:

$$S_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma_t \cdot H^2 \cdot K_p$$

Avendo indicato con:

$$K_p = \frac{\text{sen}^2(\phi + \beta)}{\text{sen}^2\beta \times \text{sen}(\beta - \delta) \times \left[1 - \sqrt{\frac{\text{sen}(\delta + \phi) \times \text{sen}(\phi + \epsilon)}{\text{sen}(\beta - \delta) \times \text{sen}(\beta - \epsilon)}} \right]^2}$$

(Muller-Breslau) con valori limiti di δ pari a:

$$\delta < \beta - \phi - \epsilon$$

L'espressione di K_p secondo la formulazione di Rankine assume la seguente forma:

$$K_p = \frac{\cos \epsilon + \sqrt{\cos^2 \epsilon - \cos^2 \phi}}{\cos \epsilon - \sqrt{\cos^2 \epsilon - \cos^2 \phi}}$$

4.6 Carico limite di fondazioni superficiali su terreni

Vesic

Affinché la fondazione di un muro possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$V_d \leq R_d$$

Dove V_d è il carico di progetto, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso del muro; mentre R_d è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici.

Nella valutazione analitica del carico limite di progetto R_d si devono considerare le situazioni a breve e a lungo termine nei terreni a grana fine. Il carico limite di progetto in condizioni non drenate si calcola come:

$$R/A' = (2 + \pi) c_u s_c i_c + q$$

Dove:

$A' = B' L'$ area della fondazione efficace di progetto, intesa, in caso di carico eccentrico, come l'area ridotta al cui centro viene applicata la risultante del carico.

- c_u coesione non drenata
- q pressione litostatica totale sul piano di posa
- s_c Fattore di forma

$s_c = 0,2 (B'/L')$ per fondazioni rettangolari

i_c Fattore correttivo per l'inclinazione del carico dovuta ad un carico H.

$$i_c = 1 - \frac{2H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

A_f area efficace della fondazione

c_a aderenza alla base, pari alla coesione o ad una sua frazione.

Per le condizioni drenate il carico limite di progetto è calcolato come segue.

$$R/A' = c' N_c s_c i_c + q' N_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

Fattori di forma

$$s_q = 1 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \tan \phi' \quad \text{per forma rettangolare}$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \left(\frac{B'}{L'} \right) \quad \text{per forma rettangolare}$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'} \quad \text{per forma rettangolare, quadrata o circolare.}$$

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a B'

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cot \phi'} \right)^m$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cot \phi'} \right)^{m+1}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$m = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$$

Sollecitazioni muro

Per il calcolo delle sollecitazioni il muro è stato discretizzato in n-tratti in funzione delle sezioni significative e per ogni tratto sono state calcolate le spinte del terreno (valutate secondo un piano di rottura passante per il paramento lato monte), le risultanti delle forze orizzontali e verticali e le forze inerziali.

4.7 Tabulati di calcolo dell'opera

4.7.1 MURO TIPO "A"

Le spinte sono state valutate ipotizzando un piano di rottura passante per l'estradosso della mensola di fondazione lato monte, tale piano è stato discretizzato in *n-tratti*.

Convenzione segni

Forze verticali positive se dirette dall'alto verso il basso;
Forze orizzontali positive se dirette da monte verso valle;
Coppie positive se antiorarie;
Angoli positivi se antiorari.

Dati generali

Lat./Long. [WGS84]	37,42357/13,916795
Normativa	NTC 2008
Spinta	Mononobe e Okabe [M.O. 1929]

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,24	2,5	0,2
S.L.D.	50,0	0,3	2,5	0,25
S.L.V.	475,0	0,65	2,62	0,43
S.L.C.	975,0	0,8	2,67	0,5

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,36	0,18	0,0066	0,0033
S.L.D.	0,45	0,18	0,0083	0,0041
S.L.V.	0,975	0,18	0,0179	0,0089
S.L.C.	1,2	0,18	0,022	0,011

Dati generali muro

PROGETTO ESECUTIVO

Altezza muro	180,0 cm
Spessore testa muro	40,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	90,0 cm
Sporgenza mensola a monte	260,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	50,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	50,0 cm

Caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati

Classe conglomerato Rck 355	
Fattore parziale di sicurezza calcestruzzo	1,6
Resistenza a compressione di calcolo fcd	156,53 Kg/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo fctd	12,52 Kg/cm ²
Acciaio Tipo B450C	
Modulo elastico	2141404 Kg/cm ²
Fattore parziale di sicurezza acciaio	1,15
f _{yk} (Tensione caratteristica snervamento)	4486,751 Kg/cm ²
f _{yd} (Resistenza ultima di calcolo)	3901,52 Kg/cm ²
Deformazione ultima di calcolo	0,07
Copriferro, Elevazione	3,0 cm
Copriferro, Fondazione	3,0 cm
Copriferro, Dente di fondazione	3,0 cm

Stratigrafia

DH	Passo minimo	
Eps	Inclinazione dello strato.	
Gamma		Peso unità di volume
Fi	Angolo di resistenza a taglio	
c	Coesione	
Delta	Angolo di attrito terra muro	
P.F.	Presenza di falda (Si/No)	

N s	DH (cm)	Ep (°)	Gamma (Kg/m ³)	Fi (°)	c (Kg/cm ²)	Delta (°)	P. F.	Litologia	Descrizione
1	177	0	1700,00	18	0,00	12	No		Complesso argilloso livello sommital
2	400	0	1800,00	18	0,10	12	No		Complesso argilloso: argilla limo-sa
3	700	0	1950,00	18	0,10	12	No		Argilla o argilla limosa molle
4	953	0	1800,00	17	0,10	12	No		Argilla o argilla limosa media

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (Kg/cm ²)	Valore finale (Kg/cm ²)	Profondità (cm)
Q	295,0	995,0	0,2	0,2	2000,0

PROGETTO ESECUTIVO

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R1

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,30
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,30
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Q	1,50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

A2+M2+R2

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	1,30

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

EQU+M2 (Ribaltamento)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	1,50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25

PROGETTO ESECUTIVO

3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

SLO

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	0,20

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

SLD

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	0,20

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

SLV

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00

PROGETTO ESECUTIVO

6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	0,20

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

SLC

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	0,20

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

A1+M1+R1

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
230,0	194,0	1700,0	9,0	18,0	12,0	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	18,0	12,0	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	18,0	12,0	0,0	0,0	

PROGETTO ESECUTIVO

122,0	86,0	1700,0	9,0	18,0	12,0	0,0	0,0
86,0	53,0	1700,0	9,0	18,0	12,0	0,0	0,0
53,0	50,0	1800,0	0,0	18,0	12,0	0,1	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,56	0,0	0,0	0,55	0,12	0,0	0,0
12,0	0,56	0,0	0,0	0,55	0,12	0,0	0,0
12,0	0,56	0,0	0,0	0,55	0,12	0,0	0,0
12,0	0,56	0,0	0,0	0,55	0,12	0,0	0,0
12,0	0,56	0,0	0,0	0,55	0,12	0,0	0,0
12,0	0,47	0,0	0,0	0,46	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	230,0	194,0	652,42	138,68	211,44	211,44
2	194,0	158,0	773,19	164,35	175,53	175,53
3	158,0	122,0	893,96	190,02	139,59	139,59
4	122,0	86,0	1014,74	215,69	103,64	103,64
5	86,0	53,0	1036,27	220,27	69,23	69,23
6	53,0	50,0	51,16	10,87	51,5	51,5

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py	Peso del muro (kg);
Px	Forza inerziale (kg);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
194,0	0,0	468,0	110,0	212,0
158,0	0,0	936,0	110,0	194,0
122,0	0,0	1404,0	110,0	176,0
86,0	0,0	1872,0	110,0	158,0
53,0	0,0	2301,0	110,0	141,5
50,0	0,0	2340,0	110,0	140,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
-------	--

PROGETTO ESECUTIVO

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
194,0	652,42	606,68	86,08	40,0
158,0	1425,61	1239,02	423,63	40,0
122,0	2319,57	1897,04	1056,13	40,0
86,0	3334,31	2580,73	2027,07	40,0
53,0	4370,58	3230,0	3251,53	40,0
50,0	4421,74	3279,87	3381,24	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afrm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	609,14	11184,01	S	14989,43	0,0	22,99
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1247,58	11295,78	S	15077,17	0,0	10,58
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1891,61	11408,35	S	15168,47	0,0	6,54
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2581,35	11528,42	S	15263,33	0,0	4,58
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	3224,0	11640,27	S	15353,42	0,0	3,52
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	3288,05	11651,41	S	15360,34	0,0	3,48

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/271,2)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
271,2	230,0	1700,0	9,0	18,0	18,0	0,0	0,0	
230,0	194,0	1700,0	9,0	18,0	18,0	0,0	0,0	

PROGETTO ESECUTIVO

194,0	158,0	1700,0	9,0	18,0	18,0	0,0	0,0
158,0	122,0	1700,0	9,0	18,0	18,0	0,0	0,0
122,0	86,0	1700,0	9,0	18,0	18,0	0,0	0,0
86,0	53,0	1700,0	9,0	18,0	18,0	0,0	0,0
53,0	50,0	1800,0	0,0	18,0	18,0	0,1	0,0
50,0	0,0	1800,0	0,0	18,0	12,0	0,1	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18,0	0,55	0,0	0,0	0,52	0,17	0,0	0,0
18,0	0,55	0,0	0,0	0,52	0,17	0,0	0,0
18,0	0,55	0,0	0,0	0,52	0,17	0,0	0,0
18,0	0,55	0,0	0,0	0,52	0,17	0,0	0,0
18,0	0,55	0,0	0,0	0,52	0,17	0,0	0,0
18,0	0,55	0,0	0,0	0,52	0,17	0,0	0,0
18,0	0,46	0,0	0,0	0,44	0,14	0,0	0,0
12,0	0,47	0,0	0,0	0,46	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	271,2	230,0	724,33	235,35	249,88	249,88
2	230,0	194,0	756,88	245,92	211,54	211,54
3	194,0	158,0	872,5	283,49	175,6	175,6
4	158,0	122,0	988,11	321,06	139,65	139,65
5	122,0	86,0	1103,73	358,62	103,69	103,69
6	86,0	53,0	1113,32	361,74	69,26	69,26
7	53,0	50,0	59,45	19,32	51,5	51,5
8	50,0	0,0	1111,0	346,84	24,22	24,47

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

PROGETTO ESECUTIVO

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	18,0	12,0	0,1	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,57	-0,56	-0,12

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	6729,33	2172,35	66,14
Peso muro	0,0	2340,0	-2574,0
Peso fondazione	0,0	6337,5	-12358,13
Sovraccarico	0,0	7800,0	-20280,0
Terr. fondazione	0,0	11537,5	-30508,47
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	6729,33	30187,34	-65654,46

Momento stabilizzante	-74192,75	kgm
Momento ribaltante	8538,29	kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	6729,33 kg
Sommatoria forze verticali	30187,34 kg
Coefficiente di attrito	0,32
Adesione	0,07 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	30187,34 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	6729,33 kg

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza terreno	12538,46 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,86
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-74192,75 kgm
Momento ribaltante	8538,29 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	8,69
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	6729,33 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	30187,34 kg
Somma momenti	-65654,46 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	22,49 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	18,0 °
Coesione	0,1 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	5,26
Nc	13,1
Ng	4,07
sq	1,04
sc	1,06
sg	0,94
iq	0,71
ic	0,65
ig	0,6
Carico limite verticale (Qlim)	67450,07 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,23
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	217,49 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,51 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 1,04 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
---------	----	----	---	---

PROGETTO ESECUTIVO

90,0 0,0 -3649,5 -1560,48 50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	5,19

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1111,0	625,35	-2018,51	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	1111,95	17890,18	S	19069,94	0,0	30,51

A2+M2+R2

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);

PROGETTO ESECUTIVO

Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	230,0	194,0	667,11	141,8	211,37	211,37
2	194,0	158,0	807,6	171,66	175,48	175,48
3	158,0	122,0	948,09	201,52	139,56	139,56
4	122,0	86,0	1088,58	231,39	103,61	103,61
5	86,0	53,0	1121,29	238,34	69,21	69,21
6	53,0	50,0	64,42	13,69	51,5	51,5

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
-------	----	----	----	----

PROGETTO ESECUTIVO

194,0	0,0	360,0	110,0	212,0
158,0	0,0	720,0	110,0	194,0
122,0	0,0	1080,0	110,0	176,0
86,0	0,0	1440,0	110,0	158,0
53,0	0,0	1770,0	110,0	141,5
50,0	0,0	1800,0	110,0	140,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
194,0	667,11	501,8	87,5	40,0
158,0	1474,71	1033,46	434,48	40,0
122,0	2422,8	1594,98	1091,52	40,0
86,0	3511,38	2186,37	2109,18	40,0
53,0	4632,67	2754,7	3402,03	40,0
50,0	4697,08	2798,4	3539,23	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	505,8	11165,92	S	14974,88	0,0	22,46
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1042,06	11259,8	S	15048,65	0,0	10,21
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1596,04	11356,77	S	15126,56	0,0	6,25
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2193,91	11460,97	S	15208,61	0,0	4,33
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2753,1	11558,31	S	15287,47	0,0	3,3
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2795,99	11565,78	S	15293,53	0,0	3,26

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/271,2)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);

PROGETTO ESECUTIVO

Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
271,2	230,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,53	0,0	0,0	0,51	0,13	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	271,2	230,0	761,98	198,07	249,78	249,78
2	230,0	194,0	813,9	211,56	211,49	211,49
3	194,0	158,0	952,01	247,46	175,56	175,56
4	158,0	122,0	1090,13	283,36	139,62	139,62
5	122,0	86,0	1228,25	319,27	103,66	103,66
6	86,0	53,0	1247,23	324,2	69,24	69,24
7	53,0	50,0	76,21	19,81	51,5	51,5
8	50,0	0,0	1401,16	353,57	24,3	24,41

PROGETTO ESECUTIVO

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,5	-0,49	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	7570,87	1957,29	1701,23
Peso muro	0,0	1800,0	-1980,0
Peso fondazione	0,0	4875,0	-9506,25
Sovraccarico	0,0	6760,0	-17576,0
Terr. fondazione	0,0	8875,0	-23468,06
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	7570,87	24267,29	-50829,08

Momento stabilizzante -60163,76 kgm

PROGETTO ESECUTIVO

Momento ribaltante 9334,68 kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	7570,87 kg
Sommatoria forze verticali	24267,29 kg
Coefficiente di attrito	0,26
Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	24267,29 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	7570,87 kg
Resistenza terreno	8491,94 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,12

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-60163,76 kgm
Momento ribaltante	9334,68 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	6,45

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	7570,87 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	24267,29 kg
Somma momenti	-50829,08 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	14,46 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,64
ic	0,51
ig	0,5
Carico limite verticale (Qlim)	38361,64 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	1,58

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	209,46 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,48 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,76 Kg/cm ²

PROGETTO ESECUTIVO

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-3517,0	-1540,87	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	5,38

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1401,16	3465,29	-6409,59	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	1392,06	17952,19	S	19110,85	0,0	5,52

PROGETTO ESECUTIVO

EQU+M2 (Ribaltamento)

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,65	0,0	0,0	0,64	0,14	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	230,0	194,0	765,96	162,81	211,39	211,39
2	194,0	158,0	920,5	195,66	175,5	175,5
3	158,0	122,0	1075,04	228,51	139,57	139,57

PROGETTO ESECUTIVO

4	122,0	86,0	1229,58	261,36	103,62	103,62
5	86,0	53,0	1262,88	268,43	69,22	69,22
6	53,0	50,0	73,05	15,02	51,5	51,5

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
194,0	0,0	324,0	110,0	212,0
158,0	0,0	648,0	110,0	194,0
122,0	0,0	972,0	110,0	176,0
86,0	0,0	1296,0	110,0	158,0
53,0	0,0	1593,0	110,0	141,5
50,0	0,0	1620,0	110,0	140,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
194,0	765,96	486,81	100,67	40,0
158,0	1686,45	1006,47	498,34	40,0
122,0	2761,49	1558,97	1248,63	40,0
86,0	3991,07	2144,33	2407,19	40,0
53,0	5253,95	2709,76	3875,36	40,0
50,0	5327,0	2751,79	4031,07	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afrm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	485,12	11162,3	S	14972,8	0,0	19,56
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1000,9	11252,6	S	15044,9	0,0	8,93
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1555,1	11349,61	S	15121,56	0,0	5,48
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2150,77	11453,46	S	15202,78	0,0	3,81
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2710,18	11550,84	S	15281,23	0,0	2,91
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2753,1	11558,31	S	15287,06	0,0	2,87

PROGETTO ESECUTIVO

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (390, 0/0, 0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (390, 0/271, 2)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0, 0/0, 0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
271,2	230,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,65	0,0	0,0	0,63	0,16	0,0	0,0
14,57	0,53	0,0	0,0	0,51	0,13	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

PROGETTO ESECUTIVO

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	271,2	230,0	874,33	227,27	249,82	249,82
2	230,0	194,0	926,88	240,93	211,51	211,51
3	194,0	158,0	1078,81	280,42	175,58	175,58
4	158,0	122,0	1230,74	319,91	139,63	139,63
5	122,0	86,0	1382,67	359,41	103,67	103,67
6	86,0	53,0	1400,91	364,15	69,25	69,25
7	53,0	50,0	85,97	21,4	51,5	51,5
8	50,0	0,0	1577,84	375,77	24,32	24,45

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,5	-0,49	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);

Fx	Fy	M
----	----	---

PROGETTO ESECUTIVO

Spinta terreno	8558,17	2189,26	2050,71
Peso muro	0,0	1620,0	-1782,0
Peso fondazione	0,0	4387,5	-8555,63
Sovraccarico	0,0	7800,0	-20280,0
Terr. fondazione	0,0	8875,0	-23468,06
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	8558,17	24871,76	-52034,97

Momento stabilizzante	-62623,79	kgm
Momento ribaltante	10588,82	kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	8558,17 kg
Sommatoria forze verticali	24871,76 kg
Coefficiente di attrito	0,26
Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	24871,76 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	8558,17 kg
Resistenza terreno	8649,06 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,01
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-62623,79 kgm
Momento ribaltante	10588,82 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	5,91
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	8558,17 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	24871,76 kg
Somma momenti	-52034,97 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	14,21 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,6
ic	0,46
ig	0,46
Carico limite verticale (Qlim)	35240,22 kg

PROGETTO ESECUTIVO

Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) 1,42
Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	209,21 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,5 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,78 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-3761,5	-1649,71	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	5,03

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1577,84	3998,26	-7397,93	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.

PROGETTO ESECUTIVO

Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	1578,49	17993,45	S	19135,76	0,0	4,79

SLO

Coefficiente sismico orizzontale Kh	0,022
Coefficiente sismico verticale Kv	0,011

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01

PROGETTO ESECUTIVO

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	230,0	194,0	180,74	35,94	209,27	209,26
2	194,0	158,0	345,38	68,79	174,57	174,57
3	158,0	122,0	510,02	101,64	139,03	139,03
4	122,0	86,0	674,65	134,49	103,27	103,27
5	86,0	53,0	763,06	152,14	69,0	69,0
6	53,0	50,0	36,78	6,36	51,49	51,49

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
194,0	7,13	324,0	110,0	212,0
158,0	14,26	648,0	110,0	194,0
122,0	21,38	972,0	110,0	176,0
86,0	28,51	1296,0	110,0	158,0
53,0	35,05	1593,0	110,0	141,5
50,0	35,64	1620,0	110,0	140,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
194,0	187,87	359,94	21,69	40,0
158,0	540,38	752,73	134,08	40,0
122,0	1057,52	1178,37	396,43	40,0
86,0	1739,3	1636,86	868,02	40,0
53,0	2508,89	2086,0	1534,74	40,0
50,0	2546,27	2119,37	1609,29	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);

PROGETTO ESECUTIVO

Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	360,96	11140,56	S	14955,2	0,0	79,66
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	753,64	11209,31	S	15009,7	0,0	27,79
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1185,96	11284,99	S	15068,75	0,0	14,26
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1636,96	11363,93	S	15132,37	0,0	8,71
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2086,04	11442,2	S	15194,69	0,0	6,06
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2129,2	11449,71	S	15199,32	0,0	5,97

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/271,2)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
271,2	230,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01

PROGETTO ESECUTIVO

14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,53	0,55	0,03	0,51	0,13	0,03	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	271,2	230,0	217,27	52,72	247,24	247,23
2	230,0	194,0	363,8	88,41	210,66	210,66
3	194,0	158,0	526,04	127,9	175,07	175,07
4	158,0	122,0	688,28	167,39	139,29	139,29
5	122,0	86,0	850,52	206,88	103,43	103,43
6	86,0	53,0	922,16	224,33	69,09	69,09
7	53,0	50,0	51,77	11,07	51,5	51,5
8	50,0	0,0	997,32	231,44	23,87	24,1

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,49	-0,48	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

PROGETTO ESECUTIVO

Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);					
	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

	Fx	Fy	M
Fx	Forza in direzione x (kg);		
Fy	Forza in direzione y (kg);		
M	Momento (kgm);		
	Fx	Fy	M
Spinta terreno	4617,16	1110,14	635,27
Peso muro	35,64	1620,0	-1732,1
Peso fondazione	96,53	4387,5	-8531,5
Sovraccarico	22,88	1040,0	-2633,26
Terr. fondazione	195,25	8875,0	-23174,0
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	4967,46	17032,64	-35435,59

Momento stabilizzante	-40839,23	kgm
Momento ribaltante	5403,65	kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	4967,46 kg
Sommatoria forze verticali	17032,64 kg
Coefficiente di attrito	0,26
Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	17032,64 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	4967,46 kg
Resistenza terreno	6611,39 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,33
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-40839,23 kgm
Momento ribaltante	5403,65 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	7,56
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	4967,46 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	17032,64 kg
Somma momenti	-35435,59 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	13,05 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °

PROGETTO ESECUTIVO

Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,7
ic	0,59
ig	0,57
Carico limite verticale (Qlim)	44199,91 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,6
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	208,05 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,35 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,52 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-2311,5	-1013,58	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	8,19

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
---------	---------------------------

PROGETTO ESECUTIVO

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	997,32	1835,14	-3578,97	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	991,74	17863,57	S	19053,91	0,0	10,39

SLD

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0083
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0041

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.

PROGETTO ESECUTIVO

Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,65	0,67	0,02	0,64	0,14	0,02	0,0
12,0	0,65	0,67	0,02	0,64	0,14	0,02	0,0
12,0	0,65	0,67	0,02	0,64	0,14	0,02	0,0
12,0	0,65	0,67	0,02	0,64	0,14	0,02	0,0
12,0	0,65	0,67	0,02	0,64	0,14	0,02	0,0
12,0	0,53	0,54	0,01	0,52	0,11	0,01	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	230,0	194,0	173,24	35,94	209,26	209,26
2	194,0	158,0	331,37	68,79	174,57	174,57
3	158,0	122,0	489,5	101,64	139,03	139,03
4	122,0	86,0	647,63	134,49	103,27	103,27
5	86,0	53,0	732,58	152,14	69,0	69,0
6	53,0	50,0	33,9	6,36	51,49	51,49

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
194,0	2,69	324,0	110,0	212,0
158,0	5,38	648,0	110,0	194,0
122,0	8,07	972,0	110,0	176,0
86,0	10,76	1296,0	110,0	158,0
53,0	13,22	1593,0	110,0	141,5
50,0	13,45	1620,0	110,0	140,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
194,0	175,93	359,94	19,73	40,0
158,0	509,98	752,73	124,7	40,0

PROGETTO ESECUTIVO

122,0	1002,17	1178,37	371,81	40,0
86,0	1652,49	1636,86	818,01	40,0
53,0	2387,53	2086,0	1450,53	40,0
50,0	2421,66	2119,37	1521,39	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	360,96	11140,56	S	14955,2	0,0	85,07
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	753,64	11209,31	S	15009,7	0,0	29,45
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1185,96	11284,99	S	15068,75	0,0	15,05
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1636,96	11363,93	S	15132,37	0,0	9,16
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2086,04	11442,2	S	15194,69	0,0	6,37
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2129,2	11449,71	S	15199,32	0,0	6,28

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/271,2)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
271,2	230,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

PROGETTO ESECUTIVO

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,65	0,66	0,02	0,63	0,16	0,02	0,0
14,57	0,65	0,66	0,02	0,63	0,16	0,02	0,0
14,57	0,65	0,66	0,02	0,63	0,16	0,02	0,0
14,57	0,65	0,66	0,02	0,63	0,16	0,02	0,0
14,57	0,65	0,66	0,02	0,63	0,16	0,02	0,0
14,57	0,65	0,66	0,02	0,63	0,16	0,02	0,0
14,57	0,65	0,66	0,02	0,63	0,16	0,02	0,0
14,57	0,53	0,53	0,01	0,51	0,13	0,01	0,0
12,0	0,53	0,54	0,01	0,52	0,11	0,01	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	271,2	230,0	207,94	52,72	247,24	247,23
2	230,0	194,0	348,52	88,41	210,66	210,66
3	194,0	158,0	504,11	127,9	175,07	175,07
4	158,0	122,0	659,7	167,39	139,29	139,29
5	122,0	86,0	815,3	206,88	103,43	103,43
6	86,0	53,0	884,04	224,33	69,09	69,09
7	53,0	50,0	48,2	11,07	51,5	51,5
8	50,0	0,0	933,94	231,44	23,83	24,1

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.

PROGETTO ESECUTIVO

Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,5	-0,49	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	4401,76	1110,14	421,66
Peso muro	13,45	1620,0	-1763,18
Peso fondazione	36,42	4387,5	-8546,52
Sovraccarico	8,63	1040,0	-2677,31
Terr. fondazione	73,66	8875,0	-23357,12
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	4533,91	17032,64	-35922,46

Momento stabilizzante	-40839,23	kgm
Momento ribaltante	4916,77	kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	4533,91 kg
Sommatoria forze verticali	17032,64 kg
Coefficiente di attrito	0,26
Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	17032,64 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	4533,91 kg
Resistenza terreno	6611,39 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,46
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-40839,23 kgm
Momento ribaltante	4916,77 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	8,31

Muro verificato a ribaltamento $C_{sv} > 1$

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	4533,91 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	17032,64 kg
Somma momenti	-35922,46 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	15,9 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,72
ic	0,62
ig	0,6
Carico limite verticale (Qlim)	45317,07 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,66
Carico limite verificato Csq > 1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	210,9 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,33 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,54 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-2178,5	-948,41	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);

PROGETTO ESECUTIVO

Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	8,69

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	933,94	1669,14	-3218,81	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	938,28	17851,73	S	19044,97	0,0	11,42

SLV

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0179
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0089

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
----	----	-------	-----	----	-------	---	---	------

PROGETTO ESECUTIVO

230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 K_a Coefficiente di spinta attiva.
 K_d Coefficiente di spinta dinamica.
 D_k Coefficiente di incremento dinamico.
 K_{ax}, K_{ay} Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 D_{kx}, D_{ky} Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	K_a	K_d	D_k	K_{ax}	K_{ay}	D_{kx}	D_{ky}
12,0	0,65	0,68	0,04	0,64	0,14	0,04	0,01
12,0	0,65	0,68	0,04	0,64	0,14	0,04	0,01
12,0	0,65	0,68	0,04	0,64	0,14	0,04	0,01
12,0	0,65	0,68	0,04	0,64	0,14	0,04	0,01
12,0	0,65	0,68	0,04	0,64	0,14	0,04	0,01
12,0	0,53	0,55	0,02	0,52	0,11	0,02	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Q_i Quota inizio strato.
 Q_f Quota inizio strato.
 R_{px}, R_{py} Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 $Z(R_{px})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 $Z(R_{py})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Q_i	Q_f	R_{px}	R_{py}	$z(R_{px})$	$z(R_{py})$
1	230,0	194,0	178,4	35,94	209,27	209,26
2	194,0	158,0	341,0	68,79	174,57	174,57
3	158,0	122,0	503,6	101,64	139,03	139,03
4	122,0	86,0	666,2	134,49	103,27	103,27
5	86,0	53,0	753,53	152,14	69,0	69,0
6	53,0	50,0	35,88	6,36	51,49	51,49

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

P_y Peso del muro (kg);
 P_x Forza inerziale (kg);
 X_p, Y_p Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	P_x	P_y	X_p	Y_p
194,0	5,8	324,0	110,0	212,0
158,0	11,6	648,0	110,0	194,0
122,0	17,4	972,0	110,0	176,0
86,0	23,2	1296,0	110,0	158,0
53,0	28,51	1593,0	110,0	141,5
50,0	29,0	1620,0	110,0	140,0

PROGETTO ESECUTIVO

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
194,0	184,19	359,94	21,09	40,0
158,0	530,99	752,73	131,19	40,0
122,0	1040,39	1178,37	388,83	40,0
86,0	1712,4	1636,86	852,56	40,0
53,0	2471,24	2086,0	1508,67	40,0
50,0	2507,61	2119,37	1582,08	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	360,96	11140,56	S	14955,2	0,0	81,25
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	753,64	11209,31	S	15009,7	0,0	28,29
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1185,96	11284,99	S	15068,75	0,0	14,49
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1636,96	11363,93	S	15132,37	0,0	8,84
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2086,04	11442,2	S	15194,69	0,0	6,15
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2129,2	11449,71	S	15199,32	0,0	6,07

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/271,2)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

PROGETTO ESECUTIVO

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
271,2	230,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,65	0,68	0,04	0,63	0,16	0,04	0,01
14,57	0,65	0,68	0,04	0,63	0,16	0,04	0,01
14,57	0,65	0,68	0,04	0,63	0,16	0,04	0,01
14,57	0,65	0,68	0,04	0,63	0,16	0,04	0,01
14,57	0,65	0,68	0,04	0,63	0,16	0,04	0,01
14,57	0,65	0,68	0,04	0,63	0,16	0,04	0,01
14,57	0,53	0,54	0,02	0,51	0,13	0,02	0,01
12,0	0,53	0,55	0,02	0,52	0,11	0,02	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	271,2	230,0	214,35	52,72	247,24	247,23
2	230,0	194,0	359,02	88,41	210,66	210,66
3	194,0	158,0	519,18	127,9	175,07	175,07
4	158,0	122,0	679,34	167,39	139,29	139,29
5	122,0	86,0	839,5	206,88	103,43	103,43
6	86,0	53,0	910,23	224,33	69,09	69,09
7	53,0	50,0	50,65	11,07	51,5	51,5
8	50,0	0,0	977,54	231,44	23,86	24,1

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);

PROGETTO ESECUTIVO

Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,49	-0,48	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	4549,81	1110,14	568,44
Peso muro	29,0	1620,0	-1741,4
Peso fondazione	78,54	4387,5	-8535,99
Sovraccarico	18,62	1040,0	-2646,44
Terr. fondazione	158,86	8875,0	-23228,8
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	4834,82	17032,64	-35584,2

Momento stabilizzante	-40839,23	kgm
Momento ribaltante	5255,04	kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	4834,82 kg
Sommatoria forze verticali	17032,64 kg
Coefficiente di attrito	0,26

PROGETTO ESECUTIVO

Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	17032,64 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	4834,82 kg
Resistenza terreno	6611,39 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,37
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-40839,23 kgm
Momento ribaltante	5255,04 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	7,77
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	4834,82 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	17032,64 kg
Somma momenti	-35584,2 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	13,92 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,7
ic	0,6
ig	0,58
Carico limite verticale (Qlim)	44543,54 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,62
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	208,92 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,34 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,53 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);

PROGETTO ESECUTIVO

M	Momento (kgm);		Altezza sezione (cm);	
H				
Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-2270,5	-992,18	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	8,33

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	977,54	1785,14	-3462,52	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	978,37	17860,61	S	19051,12	0,0	10,68

SLC

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,022
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,011

CALCOLO SPINTE

PROGETTO ESECUTIVO

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,65	0,69	0,05	0,64	0,14	0,05	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	230,0	194,0	180,74	35,94	209,27	209,26
2	194,0	158,0	345,38	68,79	174,57	174,57
3	158,0	122,0	510,02	101,64	139,03	139,03
4	122,0	86,0	674,65	134,49	103,27	103,27
5	86,0	53,0	763,06	152,14	69,0	69,0
6	53,0	50,0	36,78	6,36	51,49	51,49

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

PROGETTO ESECUTIVO

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
194,0	7,13	324,0	110,0	212,0
158,0	14,26	648,0	110,0	194,0
122,0	21,38	972,0	110,0	176,0
86,0	28,51	1296,0	110,0	158,0
53,0	35,05	1593,0	110,0	141,5
50,0	35,64	1620,0	110,0	140,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
194,0	187,87	359,94	21,69	40,0
158,0	540,38	752,73	134,08	40,0
122,0	1057,52	1178,37	396,43	40,0
86,0	1739,3	1636,86	868,02	40,0
53,0	2508,89	2086,0	1534,74	40,0
50,0	2546,27	2119,37	1609,29	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afrm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	360,96	11140,56	S	14955,2	0,0	79,66
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	753,64	11209,31	S	15009,7	0,0	27,79
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1185,96	11284,99	S	15068,75	0,0	14,26
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1636,96	11363,93	S	15132,37	0,0	8,71
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2086,04	11442,2	S	15194,69	0,0	6,06
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2129,2	11449,71	S	15199,32	0,0	5,97

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/271,2)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

PROGETTO ESECUTIVO

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
271,2	230,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
230,0	194,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
194,0	158,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
158,0	122,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
122,0	86,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
86,0	53,0	1700,0	9,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
53,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,65	0,69	0,05	0,63	0,16	0,05	0,01
14,57	0,53	0,55	0,03	0,51	0,13	0,03	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	271,2	230,0	217,27	52,72	247,24	247,23
2	230,0	194,0	363,8	88,41	210,66	210,66
3	194,0	158,0	526,04	127,9	175,07	175,07

PROGETTO ESECUTIVO

4	158,0	122,0	688,28	167,39	139,29	139,29
5	122,0	86,0	850,52	206,88	103,43	103,43
6	86,0	53,0	922,16	224,33	69,09	69,09
7	53,0	50,0	51,77	11,07	51,5	51,5
8	50,0	0,0	997,32	231,44	23,87	24,1

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,49	-0,48	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	4617,16	1110,14	635,27
Peso muro	35,64	1620,0	-1732,1
Peso fondazione	96,53	4387,5	-8531,5
Sovraccarico	22,88	1040,0	-2633,26

PROGETTO ESECUTIVO

Terr. fondazione	195,25	8875,0	-23174,0
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	4967,46	17032,64	-35435,59

Momento stabilizzante	-40839,23	kgm
Momento ribaltante	5403,65	kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	4967,46 kg
Sommatoria forze verticali	17032,64 kg
Coefficiente di attrito	0,26
Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	17032,64 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	4967,46 kg
Resistenza terreno	6611,39 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,33
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-40839,23 kgm
Momento ribaltante	5403,65 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	7,56
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	4967,46 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	17032,64 kg
Somma momenti	-35435,59 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	13,05 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,7
ic	0,59
ig	0,57
Carico limite verticale (Qlim)	44199,91 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,6
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

PROGETTO ESECUTIVO

Ascissa centro sollecitazione	208,05 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,35 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,52 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-2311,5	-1013,58	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	8,19

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	997,32	1835,14	-3578,97	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).

PROGETTO ESECUTIVO

Vsdu	Taglio di calcolo (kg);							
Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT	
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	991,74	17863,57	S	19053,91	0,0	10,39	

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

Normativa	NTC 2008
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	3,2 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	8,36 m
Ascissa vertice destro superiore xs	8,6 m
Ordinata vertice destro superiore ys	13,76 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	5,5
2	5,0	5,5
3	5,9	5,5
4	6,3	7,8
5	6,3	7,8
6	8,9	8,07
7	18,9	8,07

Vertici strato1

N	X m	y m
1	0,0	5,5
2	5,0	5,5
3	5,9	5,5
4	6,3	6,05
5	18,9	6,05

PROGETTO ESECUTIVO

Vertici strato2

N	X m	y m
1	0,0	1,05
2	6,3	1,05
3	18,9	1,05

Vertici strato3

N	X m	y m
1	0,0	-5,95
2	6,3	-5,95
3	18,9	-5,95

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (kN/m ³)	Gs (kN/m ³)	K (Kg/c m ³)	Litologia
1	0		18	16,67157	16,67157	4,00	Complesso argilloso livello sommital
2	0,1		18	17,65225	17,65225	0,00	Complesso argilloso: argilla limo-sa
3	0		18	19,12327	19,12327	0,00	Argilla o argilla limosa molle
4	0,1		17,4	17,65225	17,65225	0,00	Argilla o argilla limosa media

Carichi distribuiti

N°	xi m	yi m	xf m	yf m	Carico esterno (kg/cm ²)
1	10,4	8,073271	17,4	8,073271	0,26

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato 1,34

PROGETTO ESECUTIVO

Ascissa centro superficie	6,91 m
Ordinata centro superficie	9,78 m
Raggio superficie	5,47 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Analisi dei conci. Superficie...xc = 6,914 yc = 9,783 Rc = 5,474 Fs=1,3435

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0,84	-33,3	1,0	4,49	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	10,0	7,1
2	0,84	-23,2	0,91	11,14	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	15,4	7,6
3	1,12	-12,4	1,14	20,96	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	23,7	10,2
4	0,56	-3,5	0,57	29,08	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	29,6	8,2
5	0,89	4,1	0,89	47,33	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	46,5	12,9
6	0,79	13,1	0,82	41,62	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	40,1	11,4
7	0,84	22,1	0,91	43,61	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	42,1	12,2
8	0,84	32,0	0,99	55,29	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	55,8	15,1
9	0,84	43,2	1,15	45,98	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0	54,2	9,5
10	0,84	57,5	1,56	29,53	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0	43,1	7,6

4.7.2 MURO TIPO "B"

Le spinte sono state valutate ipotizzando un piano di rottura passante per l'estradosso della mensola di fondazione lato monte, tale piano è stato discretizzato in *n-tratti*.

Convenzione segni

Forze verticali positive se dirette dall'alto verso il basso;
Forze orizzontali positive se dirette da monte verso valle;
Coppie positive se antiorarie;
Angoli positivi se antiorari.

Dati generali

Lat./Long. [WGS84] 37,42357/13,916795
 Normativa NTC 2008
 Spinta Mononobe e Okabe [M.O. 1929]

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
 Classe d'uso: Classe II
 Vita nominale: 50,0 [anni]
 Vita di riferimento: 50,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,24	2,5	0,2
S.L.D.	50,0	0,3	2,5	0,25
S.L.V.	475,0	0,65	2,62	0,43
S.L.C.	975,0	0,8	2,67	0,5

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,36	0,18	0,0066	0,0033
S.L.D.	0,45	0,18	0,0083	0,0041
S.L.V.	0,975	0,18	0,0179	0,0089
S.L.C.	1,2	0,18	0,022	0,011

Dati generali muro

Altezza muro 230,0 cm
 Spessore testa muro 40,0 cm
 Risega muro lato valle 0,0 cm
 Risega muro lato monte 0,0 cm

PROGETTO ESECUTIVO

Sporgenza mensola a valle	90,0 cm
Sporgenza mensola a monte	260,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Svaso mensola a monte	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	50,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	50,0 cm

Caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati

Classe conglomerato Rck 355

Fattore parziale di sicurezza calcestruzzo	1,6
Resistenza a compressione di calcolo fcd	156,53 Kg/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo fctd	12,52 Kg/cm ²

Acciaio Tipo B450C

Modulo elastico	2141404 Kg/cm ²
Fattore parziale di sicurezza acciaio	1,15
f _{yk} (Tensione caratteristica snervamento)	4486,751 Kg/cm ²
f _{yd} (Resistenza ultima di calcolo)	3901,52 Kg/cm ²
Deformazione ultima di calcolo	0,07

Copriferro, Elevazione	3,0 cm
Copriferro, Fondazione	3,0 cm
Copriferro, Dente di fondazione	3,0 cm

Stratigrafia

DH	Passo minimo	
Eps	Inclinazione dello strato.	
Gamma		Peso unità di volume
Fi	Angolo di resistenza a taglio	
c	Coesione	
Delta	Angolo di attrito terra muro	
P.F.	Presenza di falda (Si/No)	

N°	DH (cm)	Eps (°)	Gamma (Kg/m ³)	Fi (°)	c (Kg/cm ²)	Delta (°)	P. F.	Litologia	Descrizione
1	175	0	1700,00	18	0,00	12	No		Complesso argilloso livello sommital
2	500	0	1800,00	18	0,10	12	No		Complesso argilloso: argilla limo-sa
3	700	0	1950,00	18	0,10	12	No		Argilla o argilla limosa molle
4	905	0	1800,00	17	0,10	12	No		Argilla o argilla limosa media

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (Kg/cm ²)	Valore finale (Kg/cm ²)	Profondità (cm)
Q	410,0	1110,0	0,2	0,2	2000,0

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R1

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
-----	--------	----------------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	Peso muro	1,30
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,30
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	Q	1,50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

A2+M2+R2

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	1,30

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

EQU+M2 (Ribaltamento)

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	1,50

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
-----	----------	-------------------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

SLO

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	0,20

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

SLD

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	0,20

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

SLV

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	0,20

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
-----	-----------	-----------------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

SLC

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,50
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	Q	0,20

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

A1+M1+R1

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
280,0	234,0	1700,0	6,0	18,0	12,0	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	18,0	12,0	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	18,0	12,0	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	18,0	12,0	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	18,0	12,0	0,1	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	18,0	12,0	0,1	0,0	

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,53	0,0	0,0	0,51	0,11	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,51	0,11	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,51	0,11	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,51	0,11	0,0	0,0
12,0	0,47	0,0	0,0	0,46	0,1	0,0	0,0
12,0	0,47	0,0	0,0	0,46	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	280,0	234,0	801,35	170,33	256,12	256,12
2	234,0	188,0	986,15	209,61	210,28	210,28
3	188,0	142,0	1170,95	248,89	164,4	164,4
4	142,0	105,0	1075,95	228,7	123,16	123,16
5	105,0	96,0	144,83	30,78	100,47	100,47
6	96,0	50,0	845,7	179,76	72,2	72,2

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
234,0	0,0	598,0	110,0	257,0
188,0	0,0	1196,0	110,0	234,0
142,0	0,0	1794,0	110,0	211,0
105,0	0,0	2275,0	110,0	192,5
96,0	0,0	2392,0	110,0	188,0
50,0	0,0	2990,0	110,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

PROGETTO ESECUTIVO

Quota	Fx	Fy	M	H
234,0	801,35	768,33	143,16	40,0
188,0	1787,5	1575,94	689,59	40,0
142,0	2958,45	2422,84	1724,29	40,0
105,0	4034,4	3132,54	2968,54	40,0
96,0	4179,23	3280,32	3331,95	40,0
50,0	5024,93	4058,08	5406,19	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	774,27	11212,92	S	15011,86	0,0	18,75
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1575,57	11353,19	S	15123,92	0,0	8,47
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2430,84	11502,22	S	15241,42	0,0	5,16
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	3138,53	11625,39	S	15339,89	0,0	3,8
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	3288,05	11651,41	S	15360,4	0,0	3,68
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	4053,71	11784,64	S	15468,31	0,0	3,08

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/307,3)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
307,3	280,0	1700,0	6,0	18,0	18,0	0,0	0,0	
280,0	234,0	1700,0	6,0	18,0	18,0	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	18,0	18,0	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	18,0	18,0	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	18,0	18,0	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	18,0	18,0	0,1	0,0	

PROGETTO ESECUTIVO

96,0	50,0	1800,0	0,0	18,0	18,0	0,1	0,0
50,0	0,0	1800,0	0,0	18,0	12,0	0,1	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

- μ Angolo di direzione della spinta.
- Ka Coefficiente di spinta attiva.
- Kd Coefficiente di spinta dinamica.
- Dk Coefficiente di incremento dinamico.
- Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
- Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18,0	0,51	0,0	0,0	0,49	0,16	0,0	0,0
18,0	0,51	0,0	0,0	0,49	0,16	0,0	0,0
18,0	0,51	0,0	0,0	0,49	0,16	0,0	0,0
18,0	0,51	0,0	0,0	0,49	0,16	0,0	0,0
18,0	0,51	0,0	0,0	0,49	0,16	0,0	0,0
18,0	0,46	0,0	0,0	0,44	0,14	0,0	0,0
18,0	0,46	0,0	0,0	0,44	0,14	0,0	0,0
12,0	0,47	0,0	0,0	0,46	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

- Qi Quota inizio strato.
- Qf Quota inizio strato.
- Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
- Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
- Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	307,3	280,0	431,84	140,31	293,32	293,32
2	280,0	234,0	867,92	282,0	256,22	256,22
3	234,0	188,0	1043,98	339,21	210,35	210,35
4	188,0	142,0	1220,03	396,41	164,45	164,45
5	142,0	105,0	1109,09	360,36	123,18	123,18
6	105,0	96,0	156,77	50,94	100,47	100,47
7	96,0	50,0	900,99	292,75	72,29	72,29
8	50,0	0,0	1184,29	370,66	24,27	24,5

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

- Qi Quota iniziale strato (cm);
- Qf Quota finale strato
- Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
- Eps Inclinazione dello strato. (°);
- Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
- Delta Angolo attrito terra muro;
- c Coesione (Kg/cm²);
- β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
- Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
----	----	-------	-----	----	-------	---	---------	------

PROGETTO ESECUTIVO

50,0 0,0 1800,0 180,0 18,0 12,0 0,1 180,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,57	-0,56	-0,12

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	6914,91	2232,64	1447,96
Peso muro	0,0	2990,0	-3289,0
Peso fondazione	0,0	6337,5	-12358,13
Sovraccarico	0,0	7800,0	-20280,0
Terr. fondazione	0,0	14186,25	-37220,29
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	6914,91	33546,39	-71699,45

Momento stabilizzante -81854,73 kgm
 Momento ribaltante 10155,27 kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	6914,91 kg
Sommatoria forze verticali	33546,39 kg
Coefficiente di attrito	0,32
Adesione	0,07 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	33546,39 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	6914,91 kg
Resistenza terreno	13629,88 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,97
Traslazione verificata Csd>1	

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-81854,73 kgm
Momento ribaltante	10155,27 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv}	8,06
Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	6914,91 kg
Somma forze in direzione y (F _y)	33546,39 kg
Somma momenti	-71699,45 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	18,73 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	18,0 °
Coesione	0,1 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
N _q	5,26
N _c	13,1
N _g	4,07
s _q	1,05
s _c	1,06
s _g	0,94
i _q	0,73
i _c	0,66
i _g	0,61
Carico limite verticale (Q _{lim})	71473,52 kg
Fattore sicurezza (C_{sq}=Q_{lim}/F_y)	2,13
Carico limite verificato C_{sq}>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	213,73 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,61 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 1,11 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

X _{progr.}	Ascissa progressiva (cm);
F _x	Forza in direzione x (kg);
F _y	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

X _{progr.}	F _x	F _y	M	H
90,0	0,0	-4562,5	-1974,8	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

PROGETTO ESECUTIVO

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	4,15

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1184,29	657,15	-2160,91	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	1178,7	17904,95	S	19080,27	0,0	29,05

A2+M2+R2

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

PROGETTO ESECUTIVO

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,6	0,0	0,0	0,59	0,13	0,0	0,0
12,0	0,6	0,0	0,0	0,59	0,13	0,0	0,0
12,0	0,6	0,0	0,0	0,59	0,13	0,0	0,0
12,0	0,6	0,0	0,0	0,59	0,13	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	280,0	234,0	809,5	172,06	256,0	256,0
2	234,0	188,0	1021,14	217,05	210,21	210,21
3	188,0	142,0	1232,78	262,04	164,34	164,34
4	142,0	105,0	1145,17	243,41	123,13	123,13
5	105,0	96,0	180,63	38,39	100,47	100,47
6	96,0	50,0	1042,17	221,52	72,27	72,27

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
234,0	0,0	460,0	110,0	257,0
188,0	0,0	920,0	110,0	234,0
142,0	0,0	1380,0	110,0	211,0

PROGETTO ESECUTIVO

105,0	0,0	1750,0	110,0	192,5
96,0	0,0	1840,0	110,0	188,0
50,0	0,0	2300,0	110,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
234,0	809,5	632,06	143,66	40,0
188,0	1830,64	1309,11	699,37	40,0
142,0	3063,42	2031,15	1764,48	40,0
105,0	4208,59	2644,56	3056,9	40,0
96,0	4389,22	2772,96	3436,06	40,0
50,0	5431,39	3454,48	5642,87	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	629,8	11187,63	S	14992,95	0,0	18,53
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1309,16	11306,56	S	15086,89	0,0	8,25
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2021,27	11430,92	S	15187,08	0,0	4,96
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2645,78	11539,63	S	15272,19	0,0	3,63
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2774,55	11562,04	S	15290,0	0,0	3,49
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	3458,68	11681,11	S	15384,56	0,0	2,83

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/307,3)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);

PROGETTO ESECUTIVO

β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
307,3	280,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,53	0,0	0,0	0,51	0,13	0,0	0,0
14,57	0,53	0,0	0,0	0,51	0,13	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	307,3	280,0	445,79	115,88	293,28	293,28
2	280,0	234,0	916,4	238,2	256,13	256,13
3	234,0	188,0	1123,81	292,12	210,29	210,29
4	188,0	142,0	1331,22	346,03	164,4	164,4
5	142,0	105,0	1221,27	317,45	123,16	123,16
6	105,0	96,0	200,3	52,06	100,47	100,47
7	96,0	50,0	1139,77	296,27	72,35	72,35
8	50,0	0,0	1468,43	371,05	24,33	24,44

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);

PROGETTO ESECUTIVO

Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,5	-0,49	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	7846,98	2029,07	3180,37
Peso muro	0,0	2300,0	-2530,0
Peso fondazione	0,0	4875,0	-9506,25
Sovraccarico	0,0	6760,0	-17576,0
Terr. fondazione	0,0	10912,5	-28631,0
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	7846,98	26876,57	-55062,88

Momento stabilizzante	-66156,6	kgm
Momento ribaltante	11093,72	kgm

Verifica alla traslazione

PROGETTO ESECUTIVO

Sommatoria forze orizzontali	7846,98 kg
Sommatoria forze verticali	26876,57 kg
Coefficiente di attrito	0,26
Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	26876,57 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	7846,98 kg
Resistenza terreno	9170,18 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,17
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-66156,6 kgm
Momento ribaltante	11093,72 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	5,96
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	7846,98 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	26876,57 kg
Somma momenti	-55062,88 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	9,87 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,65
ic	0,53
ig	0,52
Carico limite verticale (Qlim)	41009,89 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	1,53
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	204,87 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,58 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,79 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

PROGETTO ESECUTIVO

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-4353,0	-1925,98	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	4,35

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1468,43	4126,57	-7479,96	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	1471,99	17969,88	S	19120,34	0,0	4,64

EQU+M2 (Ribaltamento)

CALCOLO SPINTE

PROGETTO ESECUTIVO

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,6	0,0	0,0	0,59	0,13	0,0	0,0
12,0	0,6	0,0	0,0	0,59	0,13	0,0	0,0
12,0	0,6	0,0	0,0	0,59	0,13	0,0	0,0
12,0	0,6	0,0	0,0	0,59	0,13	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	280,0	234,0	928,34	197,32	256,04	256,04
2	234,0	188,0	1161,14	246,81	210,23	210,23
3	188,0	142,0	1393,95	296,29	164,36	164,36
4	142,0	105,0	1290,16	274,23	123,14	123,14
5	105,0	96,0	205,28	42,39	100,47	100,47
6	96,0	50,0	1180,02	241,95	72,29	72,33

PROGETTO ESECUTIVO

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
234,0	0,0	414,0	110,0	257,0
188,0	0,0	828,0	110,0	234,0
142,0	0,0	1242,0	110,0	211,0
105,0	0,0	1575,0	110,0	192,5
96,0	0,0	1656,0	110,0	188,0
50,0	0,0	2070,0	110,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
234,0	928,34	611,32	165,13	40,0
188,0	2089,48	1272,13	800,94	40,0
142,0	3483,43	1982,43	2014,53	40,0
105,0	4773,59	2589,66	3482,59	40,0
96,0	4978,87	2713,05	3912,91	40,0
50,0	6158,89	3369,0	6417,81	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afrm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	609,14	11184,01	S	14990,08	0,0	16,16
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1268,11	11299,37	S	15081,76	0,0	7,22
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1978,07	11423,4	S	15180,32	0,0	4,36
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2581,35	11528,42	S	15264,57	0,0	3,2
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2710,18	11550,84	S	15281,69	0,0	3,07
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	3373,4	11666,27	S	15372,7	0,0	2,5

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/307,3)

PROGETTO ESECUTIVO

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
307,3	280,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,6	0,0	0,0	0,58	0,15	0,0	0,0
14,57	0,53	0,0	0,0	0,51	0,13	0,0	0,0
14,57	0,53	0,0	0,0	0,51	0,13	0,0	0,0
12,0	0,53	0,0	0,0	0,52	0,11	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	307,3	280,0	512,41	133,19	293,29	293,29
2	280,0	234,0	1045,17	271,68	256,16	256,16

PROGETTO ESECUTIVO

3	234,0	188,0	1273,32	330,98	210,31	210,31
4	188,0	142,0	1501,47	390,29	164,42	164,42
5	142,0	105,0	1373,27	356,96	123,17	123,17
6	105,0	96,0	226,75	56,83	100,47	100,47
7	96,0	50,0	1286,57	320,64	72,36	72,4
8	50,0	0,0	1651,83	393,25	24,35	24,47

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,5	-0,49	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	8870,78	2253,83	3789,37
Peso muro	0,0	2070,0	-2277,0
Peso fondazione	0,0	4387,5	-8555,63

PROGETTO ESECUTIVO

Sovraccarico	0,0	7800,0	-20280,0
Terr. fondazione	0,0	10912,5	-28631,0
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	8870,78	27423,83	-55954,26

Momento stabilizzante	-68533,55	kgm
Momento ribaltante	12579,29	kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	8870,78 kg
Sommatoria forze verticali	27423,83 kg
Coefficiente di attrito	0,26
Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	27423,83 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	8870,78 kg
Resistenza terreno	9312,43 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,05
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-68533,55 kgm
Momento ribaltante	12579,29 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	5,45
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	8870,78 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	27423,83 kg
Somma momenti	-55954,26 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	9,04 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,62
ic	0,48
ig	0,48
Carico limite verticale (Qlim)	37983,88 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	1,39
Carico limite verificato Csq>1	

PROGETTO ESECUTIVO

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	204,04 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,61 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,8 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-4639,5	-2059,52	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	4,08

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1651,83	4761,33	-8662,03	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);

PROGETTO ESECUTIVO

Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	1658,31	18011,12	S	19146,2	0,0	4,02

SLO

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,022
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,011

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,6	0,63	0,04	0,59	0,13	0,04	0,01
12,0	0,6	0,63	0,04	0,59	0,13	0,04	0,01
12,0	0,6	0,63	0,04	0,59	0,13	0,04	0,01
12,0	0,6	0,63	0,04	0,59	0,13	0,04	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.

PROGETTO ESECUTIVO

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	280,0	234,0	237,53	47,75	253,04	253,03
2	234,0	188,0	483,07	97,24	209,05	209,05
3	188,0	142,0	728,6	146,72	163,71	163,71
4	142,0	105,0	764,22	153,93	122,86	122,86
5	105,0	96,0	93,65	16,41	100,43	100,43
6	96,0	50,0	615,36	109,17	71,58	71,52

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
234,0	9,11	414,0	110,0	257,0
188,0	18,22	828,0	110,0	234,0
142,0	27,32	1242,0	110,0	211,0
105,0	34,65	1575,0	110,0	192,5
96,0	36,43	1656,0	110,0	188,0
50,0	45,54	2070,0	110,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
234,0	246,64	461,75	37,76	40,0
188,0	738,81	972,99	235,56	40,0
142,0	1476,52	1533,71	706,33	40,0
105,0	2248,07	2020,64	1359,7	40,0
96,0	2343,5	2118,05	1562,97	40,0
50,0	2967,97	2641,22	2754,01	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afrm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
-----	------	----	----	------	-----	-----	---------

PROGETTO ESECUTIVO

4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	464,44	11158,67	S	14969,32	0,0	60,73
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	980,32	11248,99	S	15040,26	0,0	20,37
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1534,63	11346,02	S	15118,06	0,0	10,25
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2021,27	11430,92	S	15185,62	0,0	6,76
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2118,41	11447,83	S	15199,13	0,0	6,49
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2645,78	11539,63	S	15271,72	0,0	5,15

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/307,3)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
307,3	280,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,53	0,55	0,03	0,51	0,13	0,03	0,01
14,57	0,53	0,55	0,03	0,51	0,13	0,03	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01

PROGETTO ESECUTIVO

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	307,3	280,0	109,34	26,81	291,88	291,88
2	280,0	234,0	376,31	92,43	254,54	254,54
3	234,0	188,0	617,38	151,73	209,5	209,5
4	188,0	142,0	858,46	211,04	163,92	163,92
5	142,0	105,0	865,44	212,78	122,94	122,94
6	105,0	96,0	119,75	25,84	100,45	100,44
7	96,0	50,0	745,62	162,22	71,85	71,81
8	50,0	0,0	1058,5	248,93	23,94	24,16

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,49	-0,48	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
--	----	----	-----	-----	--------	--------

PROGETTO ESECUTIVO

1 50,0 0,0 0,0 0,0 25,0 25,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	4750,8	1131,76	1537,2
Peso muro	45,54	2070,0	-2201,86
Peso fondazione	96,53	4387,5	-8531,5
Sovraccarico	22,88	1040,0	-2627,91
Terr. fondazione	240,08	10912,5	-28221,13
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	5155,82	19541,76	-40045,2

Momento stabilizzante -46581,5 kgm
 Momento ribaltante 6536,29 kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali 5155,82 kg
 Sommatoria forze verticali 19541,76 kg
 Coefficiente di attrito 0,26
 Adesione 0,06 Kg/cm²
 Angolo piano di scorrimento -360,0 °
 Forze normali al piano di scorrimento 19541,76 kg
 Forze parall. al piano di scorrimento 5155,82 kg
 Resistenza terreno 7263,6 kg

Coeff. sicurezza traslazione Csd

1,41

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -46581,5 kgm
 Momento ribaltante 6536,29 kgm

Coeff. sicurezza ribaltamento Csv

7,13

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x 5155,82 kg
 Somma forze in direzione y (Fy) 19541,76 kg
 Somma momenti -40045,2 kgm
 Larghezza fondazione 390,0 cm
 Lunghezza 2500,0 cm
 Eccentricità su B 9,92 cm
 Peso unità di volume 1800,0 Kg/m³
 Angolo di resistenza al taglio 14,57 °
 Coesione 0,08 Kg/cm²
 Terreno sulla fondazione 50,0 cm
 Peso terreno sul piano di posa 1800,0 Kg/m³
 Nq 3,78

PROGETTO ESECUTIVO

Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,71
ic	0,61
ig	0,59
Carico limite verticale (Qlim)	46666,0 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,39
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	204,92 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,42 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,58 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-2967,5	-1311,5	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	6,38

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

PROGETTO ESECUTIVO

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1058,5	2317,26	-4178,42	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	1058,54	17878,35	S	19062,54	0,0	8,23

SLD

Coefficiente sismico orizzontale Kh	0,0083
Coefficiente sismico verticale Kv	0,0041

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

PROGETTO ESECUTIVO

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,6	0,61	0,01	0,59	0,13	0,01	0,0
12,0	0,6	0,61	0,01	0,59	0,13	0,01	0,0
12,0	0,6	0,61	0,01	0,59	0,13	0,01	0,0
12,0	0,6	0,61	0,01	0,59	0,13	0,01	0,0
12,0	0,53	0,54	0,01	0,52	0,11	0,01	0,0
12,0	0,53	0,54	0,01	0,52	0,11	0,01	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	280,0	234,0	229,31	47,75	253,03	253,03
2	234,0	188,0	466,72	97,24	209,05	209,05
3	188,0	142,0	704,13	146,72	163,71	163,71
4	142,0	105,0	738,64	153,93	122,86	122,86
5	105,0	96,0	86,89	16,41	100,43	100,43
6	96,0	50,0	577,09	109,17	71,52	71,52

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py Peso del muro (kg);
 Px Forza inerziale (kg);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
234,0	3,44	414,0	110,0	257,0
188,0	6,87	828,0	110,0	234,0
142,0	10,31	1242,0	110,0	211,0
105,0	13,07	1575,0	110,0	192,5
96,0	13,74	1656,0	110,0	188,0
50,0	17,18	2070,0	110,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
234,0	232,75	461,75	34,88	40,0
188,0	702,91	972,99	221,54	40,0
142,0	1410,48	1533,71	669,17	40,0
105,0	2151,89	2020,64	1292,69	40,0
96,0	2239,45	2118,05	1486,95	40,0
50,0	2819,98	2641,22	2620,26	40,0

PROGETTO ESECUTIVO

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	464,44	11158,67	S	14969,32	0,0	64,36
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	980,32	11248,99	S	15040,26	0,0	21,41
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1534,63	11346,02	S	15118,06	0,0	10,73
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2021,27	11430,92	S	15185,62	0,0	7,06
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2118,41	11447,83	S	15199,13	0,0	6,79
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2645,78	11539,63	S	15271,72	0,0	5,42

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/307,3)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
307,3	280,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.

PROGETTO ESECUTIVO

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,6	0,61	0,01	0,58	0,15	0,01	0,0
14,57	0,6	0,61	0,01	0,58	0,15	0,01	0,0
14,57	0,6	0,61	0,01	0,58	0,15	0,01	0,0
14,57	0,6	0,61	0,01	0,58	0,15	0,01	0,0
14,57	0,6	0,61	0,01	0,58	0,15	0,01	0,0
14,57	0,53	0,53	0,01	0,51	0,13	0,01	0,0
14,57	0,53	0,53	0,01	0,51	0,13	0,01	0,0
12,0	0,53	0,54	0,01	0,52	0,11	0,01	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	307,3	280,0	105,38	26,81	291,88	291,88
2	280,0	234,0	363,06	92,43	254,54	254,54
3	234,0	188,0	595,88	151,73	209,5	209,5
4	188,0	142,0	828,7	211,04	163,92	163,92
5	142,0	105,0	835,51	212,78	122,94	122,94
6	105,0	96,0	111,93	25,84	100,44	100,44
7	96,0	50,0	701,89	162,22	71,81	71,81
8	50,0	0,0	1003,88	248,93	23,91	24,16

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
-------	----	-----	-----

PROGETTO ESECUTIVO

192,0 0,5 -0,49 -0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	4546,22	1131,76	1308,37
Peso muro	17,18	2070,0	-2248,65
Peso fondazione	36,42	4387,5	-8546,52
Sovraccarico	8,63	1040,0	-2675,29
Terr. fondazione	90,57	10912,5	-28476,37
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	4699,03	19541,76	-40638,46

Momento stabilizzante -46581,5 kgm
 Momento ribaltante 5943,03 kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali 4699,03 kg
 Sommatoria forze verticali 19541,76 kg
 Coefficiente di attrito 0,26
 Adesione 0,06 Kg/cm²
 Angolo piano di scorrimento -360,0 °
 Forze normali al piano di scorrimento 19541,76 kg
 Forze parall. al piano di scorrimento 4699,03 kg
 Resistenza terreno 7263,6 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd 1,55
Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -46581,5 kgm
 Momento ribaltante 5943,03 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv 7,84
Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

PROGETTO ESECUTIVO

Somma forze in direzione x	4699,03 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	19541,76 kg
Somma momenti	-40638,46 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	12,96 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,73
ic	0,64
ig	0,62
Carico limite verticale (Qlim)	47682,47 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,44
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	207,96 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,4 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,6 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-2805,5	-1231,93	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi	Area dei ferri inferiori.
Afs	Area dei ferri superiori.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

PROGETTO ESECUTIVO

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	6,75

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1003,88	2115,26	-3740,3	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	1005,1	17866,52	S	19054,84	0,0	9,01

SLV

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0179
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0089

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	

PROGETTO ESECUTIVO

142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,6	0,63	0,03	0,59	0,13	0,03	0,01
12,0	0,6	0,63	0,03	0,59	0,13	0,03	0,01
12,0	0,6	0,63	0,03	0,59	0,13	0,03	0,01
12,0	0,6	0,63	0,03	0,59	0,13	0,03	0,01
12,0	0,53	0,55	0,02	0,52	0,11	0,02	0,0
12,0	0,53	0,55	0,02	0,52	0,11	0,02	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	280,0	234,0	234,99	47,75	253,04	253,03
2	234,0	188,0	478,02	97,24	209,05	209,05
3	188,0	142,0	721,04	146,72	163,71	163,71
4	142,0	105,0	756,32	153,93	122,86	122,86
5	105,0	96,0	91,56	16,41	100,43	100,43
6	96,0	50,0	603,56	109,17	71,56	71,52

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py	Peso del muro (kg);
Px	Forza inerziale (kg);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
234,0	7,41	414,0	110,0	257,0
188,0	14,82	828,0	110,0	234,0
142,0	22,23	1242,0	110,0	211,0
105,0	28,19	1575,0	110,0	192,5
96,0	29,64	1656,0	110,0	188,0
50,0	37,05	2070,0	110,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
-------	--

PROGETTO ESECUTIVO

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
234,0	242,4	461,75	36,89	40,0
188,0	727,83	972,99	231,28	40,0
142,0	1456,28	1533,71	694,96	40,0
105,0	2218,56	2020,64	1339,18	40,0
96,0	2311,58	2118,05	1539,69	40,0
50,0	2922,54	2641,22	2713,01	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afrm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	464,44	11158,67	S	14969,32	0,0	61,79
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	980,32	11248,99	S	15040,26	0,0	20,68
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1534,63	11346,02	S	15118,06	0,0	10,39
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2021,27	11430,92	S	15185,62	0,0	6,85
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2118,41	11447,83	S	15199,13	0,0	6,58
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2645,78	11539,63	S	15271,72	0,0	5,23

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/307,3)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
307,3	280,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	

PROGETTO ESECUTIVO

234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,6	0,62	0,03	0,58	0,15	0,03	0,01
14,57	0,6	0,62	0,03	0,58	0,15	0,03	0,01
14,57	0,6	0,62	0,03	0,58	0,15	0,03	0,01
14,57	0,6	0,62	0,03	0,58	0,15	0,03	0,01
14,57	0,6	0,62	0,03	0,58	0,15	0,03	0,01
14,57	0,53	0,54	0,02	0,51	0,13	0,02	0,01
14,57	0,53	0,54	0,02	0,51	0,13	0,02	0,01
12,0	0,53	0,55	0,02	0,52	0,11	0,02	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	307,3	280,0	108,12	26,81	291,88	291,88
2	280,0	234,0	372,21	92,43	254,54	254,54
3	234,0	188,0	610,74	151,73	209,5	209,5
4	188,0	142,0	849,26	211,04	163,92	163,92
5	142,0	105,0	856,18	212,78	122,94	122,94
6	105,0	96,0	117,33	25,84	100,45	100,44
7	96,0	50,0	732,12	162,22	71,84	71,81
8	50,0	0,0	1041,65	248,93	23,93	24,16

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

PROGETTO ESECUTIVO

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,49	-0,48	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	4687,62	1131,76	1466,48
Peso muro	37,05	2070,0	-2215,86
Peso fondazione	78,54	4387,5	-8535,99
Sovraccarico	18,62	1040,0	-2642,09
Terr. fondazione	195,33	10912,5	-28297,52
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	5017,16	19541,76	-40224,98

Momento stabilizzante	-46581,5	kgm
Momento ribaltante	6356,52	kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	5017,16 kg
Sommatoria forze verticali	19541,76 kg
Coefficiente di attrito	0,26
Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	19541,76 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	5017,16 kg

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza terreno	7263,6 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,45
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-46581,5 kgm
Momento ribaltante	6356,52 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	7,33
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	5017,16 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	19541,76 kg
Somma momenti	-40224,98 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	10,84 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,72
ic	0,62
ig	0,6
Carico limite verticale (Qlim)	46976,86 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,4
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	205,84 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm
x = 0,0 cm Tensione...	0,42 Kg/cm ²
x = 390,0 cm	Tensione... 0,58 Kg/cm ²

MENSOLA A VALLE

Xprogr.	Ascissa progressiva (cm);
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
---------	----	----	---	---

PROGETTO ESECUTIVO

90,0 0,0 -2918,5 -1285,81 50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	6,48

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1041,65	2258,26	-4044,15	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	1045,18	17875,4	S	19060,16	0,0	8,44

SLC

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,022
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,011

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato

PROGETTO ESECUTIVO

Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	12,0	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
12,0	0,6	0,63	0,04	0,59	0,13	0,04	0,01
12,0	0,6	0,63	0,04	0,59	0,13	0,04	0,01
12,0	0,6	0,63	0,04	0,59	0,13	0,04	0,01
12,0	0,6	0,63	0,04	0,59	0,13	0,04	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	280,0	234,0	237,53	47,75	253,04	253,03
2	234,0	188,0	483,07	97,24	209,05	209,05
3	188,0	142,0	728,6	146,72	163,71	163,71
4	142,0	105,0	764,22	153,93	122,86	122,86
5	105,0	96,0	93,65	16,41	100,43	100,43
6	96,0	50,0	615,36	109,17	71,58	71,52

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

Py	Peso del muro (kg);
Px	Forza inerziale (kg);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

PROGETTO ESECUTIVO

Quota	Px	Py	Xp	Yp
234,0	9,11	414,0	110,0	257,0
188,0	18,22	828,0	110,0	234,0
142,0	27,32	1242,0	110,0	211,0
105,0	34,65	1575,0	110,0	192,5
96,0	36,43	1656,0	110,0	188,0
50,0	45,54	2070,0	110,0	165,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kg);
Fy	Forza in direzione y (kg);
M	Momento (kgm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
234,0	246,64	461,75	37,76	40,0
188,0	738,81	972,99	235,56	40,0
142,0	1476,52	1533,71	706,33	40,0
105,0	2248,07	2020,64	1359,7	40,0
96,0	2343,5	2118,05	1562,97	40,0
50,0	2967,97	2641,22	2754,01	40,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv	Area dei ferri lato valle.
Afm	Area dei ferri lato monte.
Nu	Sforzo normale ultimo (kg);
Mu	Momento flettente ultimo (kgm);
Vcd	Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kg);
Sic. VT	Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
Vsdu	Taglio di calcolo (kg);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	464,44	11158,67	S	14969,32	0,0	60,73
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	980,32	11248,99	S	15040,26	0,0	20,37
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	1534,63	11346,02	S	15118,06	0,0	10,25
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2021,27	11430,92	S	15185,62	0,0	6,76
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2118,41	11447,83	S	15199,13	0,0	6,49
4Ø16 (8,04)	4Ø16 (8,04)	2645,78	11539,63	S	15271,72	0,0	5,15

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (390,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (390,0/307,3)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
----	-----------------------------

PROGETTO ESECUTIVO

Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (Kg/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (Kg/cm ²);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
307,3	280,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
280,0	234,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
234,0	188,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
188,0	142,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
142,0	105,0	1700,0	6,0	14,57	14,57	0,0	0,0	
105,0	96,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
96,0	50,0	1800,0	0,0	14,57	14,57	0,08	0,0	
50,0	0,0	1800,0	0,0	14,57	12,0	0,08	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,6	0,63	0,04	0,58	0,15	0,04	0,01
14,57	0,53	0,55	0,03	0,51	0,13	0,03	0,01
14,57	0,53	0,55	0,03	0,51	0,13	0,03	0,01
12,0	0,53	0,55	0,03	0,52	0,11	0,03	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	307,3	280,0	109,34	26,81	291,88	291,88
2	280,0	234,0	376,31	92,43	254,54	254,54
3	234,0	188,0	617,38	151,73	209,5	209,5
4	188,0	142,0	858,46	211,04	163,92	163,92
5	142,0	105,0	865,44	212,78	122,94	122,94
6	105,0	96,0	119,75	25,84	100,45	100,44
7	96,0	50,0	745,62	162,22	71,85	71,81

PROGETTO ESECUTIVO

8 50,0 0,0 1058,5 248,93 23,94 24,16

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (Kg/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (Kg/cm²);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
50,0	0,0	1800,0	180,0	14,57	12,0	0,08	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
192,0	0,49	-0,48	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kg);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	4750,8	1131,76	1537,2
Peso muro	45,54	2070,0	-2201,86
Peso fondazione	96,53	4387,5	-8531,5
Sovraccarico	22,88	1040,0	-2627,91
Terr. fondazione	240,08	10912,5	-28221,13
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	5155,82	19541,76	-40045,2

PROGETTO ESECUTIVO

Momento stabilizzante	-46581,5	kgm
Momento ribaltante	6536,29	kgm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	5155,82 kg
Sommatoria forze verticali	19541,76 kg
Coefficiente di attrito	0,26
Adesione	0,06 Kg/cm ²
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	19541,76 kg
Forze parall. al piano di scorrimento	5155,82 kg
Resistenza terreno	7263,6 kg
Coeff. sicurezza traslazione Csd	1,41
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-46581,5 kgm
Momento ribaltante	6536,29 kgm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	7,13
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite - Metodo di Vesic (1973)

Somma forze in direzione x	5155,82 kg
Somma forze in direzione y (Fy)	19541,76 kg
Somma momenti	-40045,2 kgm
Larghezza fondazione	390,0 cm
Lunghezza	2500,0 cm
Eccentricità su B	9,92 cm
Peso unità di volume	1800,0 Kg/m ³
Angolo di resistenza al taglio	14,57 °
Coesione	0,08 Kg/cm ²
Terreno sulla fondazione	50,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	1800,0 Kg/m ³
Nq	3,78
Nc	10,71
Ng	2,49
sq	1,04
sc	1,05
sg	0,94
iq	0,71
ic	0,61
ig	0,59
Carico limite verticale (Qlim)	46666,0 kg
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	2,39
Carico limite verificato Csq>1	

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	204,92 cm
Larghezza della fondazione	390,0 cm

PROGETTO ESECUTIVO

x = 0,0 cm Tensione... 0,42 Kg/cm²
 x = 390,0 cm Tensione... 0,58 Kg/cm²

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
90,0	0,0	-2967,5	-1311,5	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø16 (10,05)	5Ø16 (10,05)	2,76	17644,01	S	18913,29	0,0	6,38

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);
 H Altezza sezione (cm);

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
130,0	1058,5	2317,26	-4178,42	50,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kg);
 Mu Momento flettente ultimo (kgm);
 Vcd Resistenza a taglio conglomerato Vcd (kg);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kg);
 Sic. VT Misura Sicurezza Taglio (Vcd+Vwd)/Vsdu (Verificato se >=1).
 Vsdu Taglio di calcolo (kg);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
-----	-----	----	----	------	-----	-----	---------

PROGETTO ESECUTIVO

5Ø16 (10,05) 5Ø16 (10,05) 1058,54 17878,35 S 19062,54 0,0 8,23

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

```

=====
Normativa                                     NTC 2008
Numero di strati                             4,0
Numero dei conci                             10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile      1,1
Coefficiente parziale resistenza            1,1
Analisi                                       Condizione drenata
Superficie di forma circolare
=====
    
```

Maglia dei Centri

```

=====
Ascissa vertice sinistro inferiore xi         3,2 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi       8,36 m
Ascissa vertice destro superiore xs         8,6 m
Ordinata vertice destro superiore ys       13,76 m
Passo di ricerca                             10,0
Numero di celle lungo x                     10,0
Numero di celle lungo y                     10,0
=====
    
```

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	5,5
2	5,0	5,5
3	5,9	5,5
4	6,3	7,8
5	6,3	7,8
6	8,9	8,07
7	18,9	8,07

Vertici strato1

N	X m	y m
1	0,0	5,5
2	5,0	5,5
3	5,9	5,5
4	6,3	6,05
5	18,9	6,05

Vertici strato2

N	X	y
---	---	---

	m	m
1	0,0	1,05
2	6,3	1,05
3	18,9	1,05

Vertici strato3

N	X m	y m
1	0,0	-5,95
2	6,3	-5,95
3	18,9	-5,95

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (kN/m ³)	Gs (kN/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0		18	16,67157	16,67157	4,00	Complesso argilloso livello sommital
2	0,1		18	17,65225	17,65225	0,00	Complesso argilloso: argilla limo-sa
3	0		18	19,12327	19,12327	0,00	Argilla o argilla limosa molle
4	0,1		17,4	17,65225	17,65225	0,00	Argilla o argilla limosa media

Carichi distribuiti

N°	xi m	yi m	xf m	yf m	Carico esterno (kg/cm ²)
1	10,4	8,073271	17,4	8,073271	0,26

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	1,27
Ascissa centro superficie	6,71 m
Ordinata centro superficie	11,33 m
Raggio superficie	6,92 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio;
 Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di
 scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Analisi dei conci. Superficie...xc = 6,71 yc = 11,331 Rc = 6,918 Fs=1,2677

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)	Kh•Wi (kN)	Kv•Wi (kN)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)
1	0,98	-27,9	1,11	4,96	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	9,9	8,1
2	0,98	-19,0	1,04	12,34	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	16,1	8,8
3	1,35	-9,1	1,36	23,83	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	26,1	12,5
4	0,62	-0,8	0,62	36,14	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	36,3	10,2
5	0,98	5,8	0,99	58,31	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	57,0	16,2
6	1,0	14,2	1,03	58,03	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	55,8	16,2
7	0,97	22,8	1,05	51,3	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	49,3	15,1
8	0,98	31,9	1,16	54,93	0,0	0,0	0,08	14,6	0,0	54,4	16,6
9	0,98	42,2	1,33	55,91	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0	64,6	12,0
10	0,98	54,8	1,71	35,41	0,0	0,0	0,0	14,6	0,0	48,6	9,1