

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.75 - Muro di sostegno su pali 35.00 mt - da 0+65.000 TR47 a 0+100.000
TR47 - Relazione di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 1 0 7 I N 2 4 7 M U 7 5 6 C L 1 9 9 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	22
4.7.1	<i>Muro Tipo "A"</i>	22
4.7.2	<i>Muro Tipo "B"</i>	78

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.75 posta tra le progressive 00+065.000km e 0+100.000km del Tronco 47.

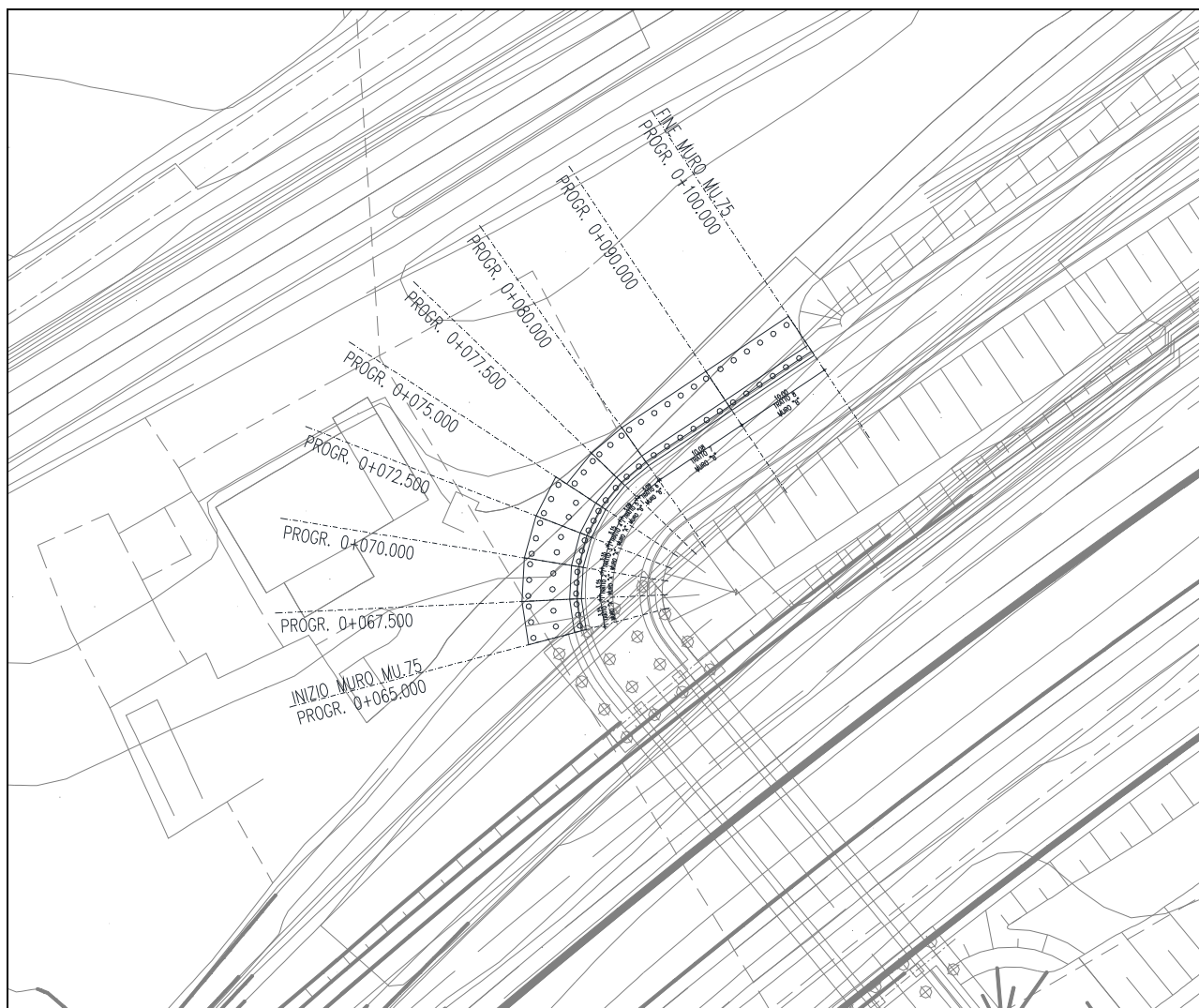


Figura 1.1. Stralcio Planimetrico

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

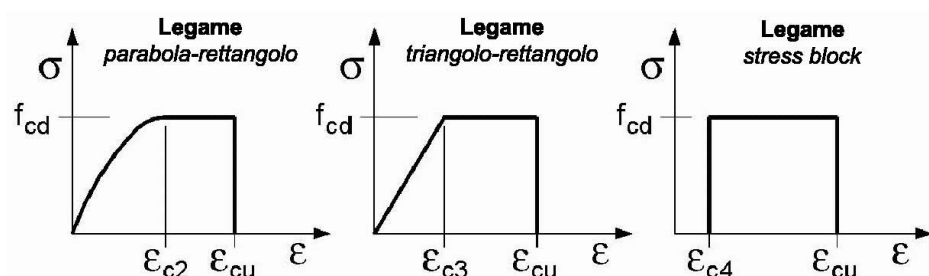
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

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

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

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

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



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 =	XA2		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

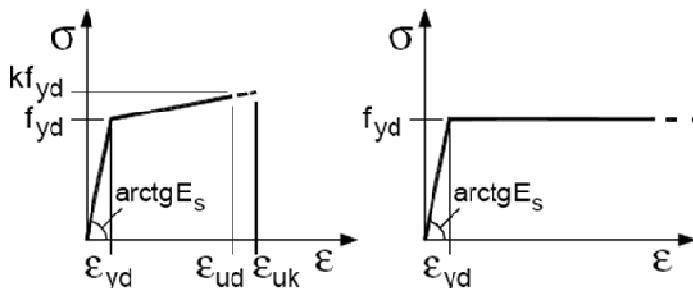
3.2.1 Acciaio d'armatura

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:

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

Valori limite di K_a :

$\delta < (\beta - \phi - \epsilon)$ 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 $\epsilon = \delta = 0$ 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:

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

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.

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni

risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius*, *Bishop*, *Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;

n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i

$(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;

n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;

$(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;

una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n

Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n

Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n

Equazioni relative al criterio di rottura n

Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2)-(4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di FELLENIUS (1927)

Con questo metodo (valido solo per superfici di scorrimento di forma circolare) vengono trascurate le forze di interstriscia pertanto le incognite si riducono a:

- n valori delle forze normali N_i ;
 - n valori delle forze da taglio T_i ;
 - 1 fattore di sicurezza.
- Incognite $(2n+1)$

- Le equazioni a disposizione sono:
- n equazioni di equilibrio alla traslazione verticale;
 - n equazioni relative al criterio di rottura;
 - 1 equazione di equilibrio dei momenti globale.

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times l_i + (W_i \times \cos \alpha_i - u_i \times l_i) \times \tan \varphi_i \}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

Questa equazione è semplice da risolvere ma si è trovato che fornisce risultati conservativi (fattori di sicurezza bassi) soprattutto per superfici profonde.

Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_v = 0, \sum M_0 = 0, \text{ Criterio di rottura.}$$

$$F = \frac{\sum \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Metodo di JANBU (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

Metodo di BELL (1968)

Le forze agenti sul corpo che scivola includono il peso effettivo del terreno, W , le forze sismiche pseudostatiche orizzontali e verticali $K_x W$ e $K_z W$, le forze orizzontali e verticali X e Z applicate esternamente al profilo del pendio, infine, la risultante degli sforzi totali normali e di taglio σ e τ agenti sulla superficie potenziale di scivolamento.

Lo sforzo totale normale può includere un eccesso di pressione dei pori u che deve essere specificata con l'introduzione dei parametri di forza efficace.

In pratica questo metodo può essere considerato come un'estensione del metodo del cerchio di attrito per sezioni omogenee precedentemente descritto da Taylor.

In accordo con la legge della resistenza di Mohr-Coulomb in termini di tensione efficace, la forza di taglio agente sulla base dell' i -esimo concio è data da:

$$T_i = \frac{c_i L_i + (N_i - u_{ci} L_i) \tan \phi_i}{F}$$

in cui

F = il fattore di sicurezza;

c_i = la coesione efficace (o totale) alla base dell' i -esimo concio;

ϕ_i = l'angolo di attrito efficace (= 0 con la coesione totale) alla base dell' i -esimo concio;

L_i = la lunghezza della base dell' i -esimo concio;

u_{ci} = la pressione dei pori al centro della base dell' i -esimo concio.

L'equilibrio risulta uguagliando a zero la somma delle forze orizzontali, la somma delle forze verticali e la somma dei momenti rispetto all'origine.

Viene adottata la seguente assunzione sulla variazione della tensione normale agente sulla potenziale superficie di scorrimento:

$$\sigma_{ci} = \left[C_1 (1 - K_z) \frac{W_i \cos \alpha_i}{L_i} \right] + C_2 f(x_{ci}, y_{ci}, z_{ci})$$

in cui il primo termine dell'equazione include l'espressione:

$W_i \cos \alpha_i / L_i$ = valore dello sforzo normale totale associato con il metodo ordinario dei conci.

Il secondo termine dell'equazione include la funzione:

$$f = \sin 2\pi \left(\frac{x_n - x_{ci}}{x_n - x_0} \right)$$

Dove x_0 ed x_n sono rispettivamente le ascisse del primo e dell'ultimo punto della superficie di scorrimento, mentre x_{ci} rappresenta l'ascissa del punto medio della base del concio i -esimo.

Una parte sensibile di riduzione del peso associata con una accelerazione verticale del terreno K_z g può essere trasmessa direttamente alla base e ciò è incluso nel fattore $(1 - K_z)$.

Lo sforzo normale totale alla base di un concio è dato da:

$$N_i = \sigma_{ci} L_i$$

La soluzione delle equazioni di equilibrio si ricava risolvendo un sistema lineare di tre equazioni ottenute moltiplicando le equazioni di equilibrio per il fattore di sicurezza F , sostituendo l'espressione di N_i e moltiplicando ciascun termine della coesione per un coefficiente arbitrario C_3 .

Si assume una relazione di linearità tra detto coefficiente, determinabile tramite la regola di Cramer, ed il fattore di sicurezza F .

$$F = F(2) + \left(\frac{1 - C_3(2)}{C_3(2) - C_3(1)} \right) (F(2) - F(1))$$

Il corretto valore di F può essere ottenuto dalla formula di interpolazione lineare:

dove i numeri in parentesi (1) e (2) indicano i valori iniziale e successivo dei parametri F e C_3 .

Qualsiasi coppia di valori del fattore di sicurezza nell'intorno di una stima fisicamente ragionevole può essere usata per iniziare una soluzione iterativa.

Il numero necessario di iterazioni dipende sia dalla stima iniziale sia dalla desiderata precisione della soluzione; normalmente, il processo converge rapidamente.

Metodo di SARMA (1973)

Il metodo di **Sarma** è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica K_c) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_j agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

- L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$N_i \cos \alpha_j + T_j \sin \alpha_j = W_j - \Delta X_i$$

$$T_j \cos \alpha_j - N_j \sin \alpha_j = K W_j + \Delta E_j$$

Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

$$\sum \Delta E_j = 0$$

$$\sum \Delta X_i = 0$$

dove E_i e X_i rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia i -esima del concio generico i .

L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel metodo di **Sarma** la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:

$$* \sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$** \sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha'_i) + (x'_i - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di K (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione K corrispondente al fattore di sicurezza $F = 1$, ossia l'*accelerazione critica*.

Si ha pertanto:

$$K = K_c \text{ accelerazione critica se } F = 1$$

$$F = F_s \text{ fattore di sicurezza in condizioni statiche se } K = 0$$

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne X_i ed E_i tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze X_i :

$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot (Q_{i+1} - Q_i)$$

dove Q_i è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla i -esima faccia del concio i , e λ rappresenta un'incognita.

La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di K_c , λ e F , che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

Metodo di SPENCER

Il metodo è basato sull'assunzione:

- a) le forze d'interfaccia lungo le superfici di divisione dei singoli conci sono orientate parallelamente fra loro ed inclinate rispetto all'orizzontale di un angolo θ .
- b) tutti i momenti sono nulli $M_j = 0 \quad i=1, \dots, n$

Sostanzialmente il metodo soddisfa tutte le equazioni della statica ed equivale al metodo di Morgenstern e Price quando la funzione $f(x) = 1$.

Imponendo l'equilibrio dei momenti rispetto al centro dell'arco descritto dalla superficie di scivolamento si ha:

$$1) \quad \sum Q_i R \cos(\alpha - \theta) = 0$$

dove:

$$Q_i = \frac{\frac{c}{F_s} (W \cos \alpha - \gamma_w h l \sec \alpha) \frac{tg \alpha}{F_s} - W \sin \alpha}{\cos(\alpha - \theta) \left[\frac{F_s + tg \phi \tan(\alpha - \theta)}{F_s} \right]}$$

forza d'interazione fra i conci;

R = raggio dell'arco di cerchio;

θ = angolo d'inclinazione della forza Q_i rispetto all'orizzontale.

Imponendo l'equilibrio delle forze orizzontali e verticali si ha rispettivamente:

$$\sum (Q_i \cos \theta) = 0$$

$$\sum (Q_i \sin \theta) = 0$$

Con l'assunzione delle forze Q_i parallele fra loro, si può anche scrivere:

$$2) \quad \sum Q_i = 0$$

Il metodo propone di calcolare due coefficienti di sicurezza: il primo (F_{sm}) ottenibile dalla 1), legato all'equilibrio dei momenti; il secondo (F_{sf}) dalla 2) legato all'equilibrio delle forze. In pratica si procede risolvendo la 1) e la 2) per un dato intervallo di valori dell'angolo θ , considerando come valore unico del coefficiente di sicurezza quello per cui si abbia $F_{sm} = F_{sf}$.

Metodo di MORGENSTERN e PRICE

Si stabilisce una relazione tra le componenti delle forze di interfaccia del tipo $X = \lambda f(x)E$, dove λ è un fattore di scala e $f(x)$, funzione della posizione di E e di X, definisce una relazione tra la variazione della forza X e

della forza E all'interno della massa scivolante. La funzione f(x) è scelta arbitrariamente (costante, sinusoidale, semisinusoidale, trapezia, spezzata...) e influenza poco il risultato, ma va verificato che i valori ricavati per le incognite siano fisicamente accettabili.

La particolarità del metodo è che la massa viene suddivisa in strisce infinitesime alle quali vengono imposte le equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale e di rottura sulla base delle strisce stesse. Si perviene ad una prima equazione differenziale che lega le forze d'interfaccia incognite E, X, il coefficiente di sicurezza F_S, il peso della striscia infinitesima dW e la risultante delle pressioni neutra alla base dU.

Si ottiene la cosiddetta "equazione delle forze":

$$c' \sec^2 \frac{\alpha}{F_s} + tg \varphi' \left(\frac{dW}{dx} - \frac{dX}{dx} - tg \alpha \frac{dE}{dx} - \sec \alpha \frac{dU}{dx} \right) =$$

$$= \frac{dE}{dx} - tg \alpha \left(\frac{dX}{dx} - \frac{dW}{dx} \right)$$

Una seconda equazione, detta "equazione dei momenti", viene scritta imponendo la condizione di equilibrio alla rotazione rispetto alla mezzzeria della base:

$$X = \frac{d(E_\gamma)}{dx} - \gamma \frac{dE}{dx}$$

queste due equazioni vengono estese per integrazione a tutta la massa interessata dallo scivolamento.

Il metodo di calcolo soddisfa tutte le equazioni di equilibrio ed è applicabile a superfici di qualsiasi forma, ma implica necessariamente l'uso di un calcolatore.

Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = K_x W$$

$$F_V = K_y W$$

Essendo:

- F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

- W: peso concio
- K_x : Coefficiente sismico orizzontale
- K_y : Coefficiente sismico verticale

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

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] 37,540646/14,101831
 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	0,29	2,49	0,22
S.L.D.	50,0	0,36	2,52	0,27
S.L.V.	475,0	0,78	2,58	0,42
S.L.C.	975,0	0,97	2,63	0,48

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,435	0,18	0,008	0,004
S.L.D.	0,54	0,18	0,0099	0,005
S.L.V.	1,17	0,18	0,0215	0,0107
S.L.C.	1,455	0,18	0,0267	0,0134

Dati generali muro

PROGETTO ESECUTIVO

Altezza muro	780,0 cm
Spessore testa muro	70,0 cm
Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	480,0 cm
Sporgenza mensola a monte	50,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	110,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	110,0 cm
Sezione dei pali	54,0 cm
Lunghezza dei pali	1800,0 cm
Distanza asse da estremità mensola	60,0 cm

Caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati

Classe conglomerato Rck 350	
Fattore parziale di sicurezza calcestruzzo	1,6
Resistenza a compressione di calcolo fcd	154,33 Kg/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo fctd	12,4 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)	Ep (°)	Gamma (Kg/m ³)	Fi (°)	c (Kg/cm ²)	Delta (°)	P. F.	Litologia	Descrizione
1	950	0	1980,00	23	0,05	15	No		TRV1: argille marnose sommitali alte
2	400	0	1960,00	21	0,19	14	No		TRV1
3	1000	0	1980,00	19	0,24	13	No		TRV2a
4	1040	0	1930,00	23	0,21	15	No		TRV2b

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (Kg/cm ²)	Valore finale (Kg/cm ²)	Profondità (cm)
q	0,0	700,0	0,2	0,2	0,0

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1,7
2	Laterale compressione	1,45
3	Coefficiente totale	1,6
4	Laterale (trazione)	1,6
5	Orizzontale	1,6
	Riduzione resistenza	Parziale

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

PROGETTO ESECUTIVO

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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

PROGETTO ESECUTIVO

Nr.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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

Nr.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

A1+M1+R1

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	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
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	0,1	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	0,1	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	0,1	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	0,1	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	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	890,0	734,0	1970,0	538,93	806,35	806,35
2	734,0	578,0	3538,47	968,02	649,34	649,34
3	578,0	422,0	5350,51	1463,73	495,6	495,6
4	422,0	266,0	7162,55	1959,45	340,71	340,71
5	266,0	110,0	8974,59	2455,17	185,38	185,38

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
734,0	0,0	3618,56	515,0	812,0
578,0	0,0	7237,12	515,0	734,0
422,0	0,0	10855,68	515,0	656,0
266,0	0,0	14474,24	515,0	578,0
110,0	0,0	18092,8	515,0	500,0

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
734,0	1970,0	4157,49	1236,73	70,0
578,0	5508,47	8744,07	6495,56	70,0
422,0	10858,98	13826,36	18514,3	70,0
266,0	18021,53	19404,37	40119,72	70,0
110,0	26996,12	25478,1	74138,62	70,0

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
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	4147,91	93416,12	S	30109,48	0,0	15,29
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	8743,65	94836,16	S	30767,98	0,0	5,59
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	13836,16	96405,16	S	31497,66	0,0	2,9
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	19405,83	98117,73	S	32298,5	0,0	1,79
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	25471,92	99978,36	S	33170,51	0,0	1,23

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;

PROGETTO ESECUTIVO

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	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
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	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	890,0	734,0	1837,06	779,79	806,44	806,44
2	734,0	578,0	3298,4	1400,09	649,32	649,32
3	578,0	422,0	4992,2	2119,06	495,59	495,59
4	422,0	266,0	6685,99	2838,03	340,71	340,71
5	266,0	110,0	8379,78	3557,01	185,37	185,37
6	110,0	0,0	7000,67	2816,33	53,82	54,2

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;

PROGETTO ESECUTIVO

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	23,0	15,3	0,05	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
195,3	0,68	-0,66	-0,18

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	110,0	0,0	-267,59	-73,36	21,32	21,33

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	32194,1	13510,31	21992,19
Peso muro	0,0	18092,8	-93177,93
Peso fondazione	0,0	21870,42	-65611,25
Sovraccarico	0,0	1500,0	-8625,0
Terr. fondazione	0,0	10038,6	-57721,95
Spinte fondazione	-267,59	-73,36	-57,05
	31926,51	64938,77	-203201,0

Momento stabilizzante -306198,0 kgm
 Momento ribaltante 102997,0 kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale 17170,19 kg
 Forza verticale 69005,45 kg

PROGETTO ESECUTIVO

Dati palo

Lunghezza	1800,0 cm
Diametro	54,0 cm
Copriferro	3,0 cm
Palo trivellato	
Numero verticali indagate	5
Fattore correlazione verticali indagate [xi3]	1,5
Fattore correlazione verticali indagate [xi4]	1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	1000,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 4

Spessore strato	340,0 cm
Peso unità di volume	1930,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	22,75 °
Coesione	0,21 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,7 cm
Rotazione in testa	0,18 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	34454,61 kg
------------------------	-------------

PROGETTO ESECUTIVO

Carico limite laterale	169467,9 kg
Carico limite totale	203922,5 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	203922,5 kg
Fattore di sicurezza Fs	2,57

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	69005,45 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	68999,18 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	19616,73 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10897,28 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,49

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	12799,15 kgm
Sforzo normale	70620,06 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	70616,73 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	19793,31 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	11030,7 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	5042,09 kgm
Sforzo normale	71593,41 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	71593,11 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	19897,46 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	11111,13 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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);

PROGETTO ESECUTIVO

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
60,0	-267,59	2113,69	702,22	110,0
300,0	-10998,96	-32266,56	-81333,07	110,0
480,0	-21730,33	-47376,14	-166612,9	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	272,28	124500,8	S	43671,64	0,0	20,67
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	10997,73	129865,28	S	45237,45	0,0	1,4
7Ø28 (43,1)	5Ø28 (30,79)	21720,67	183774,95	S	48330,7	0,0	1,02

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
550,0	7000,67	24554,84	-9598,87	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	6994,35	127865,97	S	44654,06	0,0	1,82

A2+M2+R2

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

PROGETTO ESECUTIVO

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	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	890,0	734,0	2172,03	594,2	803,55	803,55
2	734,0	578,0	4122,77	1127,86	649,36	649,36
3	578,0	422,0	6229,4	1704,17	495,6	495,6
4	422,0	266,0	8336,03	2280,48	340,71	340,71
5	266,0	110,0	10442,65	2856,79	185,38	185,38

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
734,0	0,0	2783,51	515,0	812,0
578,0	0,0	5567,02	515,0	734,0
422,0	0,0	8350,52	515,0	656,0
266,0	0,0	11134,03	515,0	578,0
110,0	0,0	13917,54	515,0	500,0

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
734,0	2172,03	3377,71	1302,76	70,0
578,0	6294,8	7289,08	7238,27	70,0
422,0	12524,19	11776,75	21046,76	70,0
266,0	20860,22	16840,74	46014,57	70,0
110,0	31302,87	22481,04	85428,05	70,0

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
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	3384,04	93180,1	S	29997,53	0,0	13,82
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	7290,55	94387,16	S	30559,09	0,0	4,86
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	11786,42	95773,78	S	31203,39	0,0	2,49
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	16843,32	97330,93	S	31930,44	0,0	1,53
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	22475,45	99060,28	S	32740,22	0,0	1,05

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

890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	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	890,0	734,0	2101,75	713,71	803,59	803,59
2	734,0	578,0	3990,22	1355,0	649,35	649,35
3	578,0	422,0	6031,72	2048,25	495,6	495,6
4	422,0	266,0	8073,22	2741,5	340,71	340,71
5	266,0	110,0	10114,72	3434,76	185,38	185,38
6	110,0	0,0	8400,23	2773,16	53,86	54,05

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

110,0 0,0 1980,0 180,0 18,76 15,3 0,04 180,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 K_p Coefficiente di resistenza passiva.
 K_{px}, K_{py} Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	K_p	K_{px}	K_{py}
195,3	0,58	-0,56	-0,15

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	110,0	0,0	-224,82	-61,53	21,15	21,16

Sollecitazioni totali

F_x Forza in direzione x (kg);
 F_y Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);

	F_x	F_y	M
Spinta terreno	38711,86	13066,38	45075,62
Peso muro	0,0	13917,54	-71675,34
Peso fondazione	0,0	16823,4	-50470,2
Sovraccarico	0,0	1300,0	-7475,0
Terr. fondazione	0,0	7722,0	-44401,5
Spinte fondazione	-224,82	-61,53	-47,56
	38487,04	52767,79	-128994,0

Momento stabilizzante -252420,3 kgm
 Momento ribaltante 123426,3 kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale	20646,32 kg
Forza verticale	69317,75 kg

Dati palo

Lunghezza	1800,0 cm
Diametro	54,0 cm
Copriferro	3,0 cm

PROGETTO ESECUTIVO

Palo trivellato	
Numero verticali indagate	5
Fattore correlazione verticali indagate [xi3]	1,5
Fattore correlazione verticali indagate [xi4]	1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	1000,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 4

Spessore strato	340,0 cm
Peso unità di volume	1930,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	22,75 °
Coesione	0,21 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,85 cm
Rotazione in testa	0,21 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	34454,61 kg
Carico limite laterale	169467,9 kg
Carico limite totale	137141,8 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1,7
Coefficiente di sicurezza laterale	1,45

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza di calcolo	137141,8 kg
Fattore di sicurezza Fs	1,72

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	69317,75 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	69318,88 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	19652,11 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10923,08 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,24

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	15390,37 kgm
Sforzo normale	70932,36 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	70934,3 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	19827,2 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	11056,51 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	6062,87 kgm
Sforzo normale	71905,7 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	71904,39 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	19930,63 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	11136,94 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-224,82	1620,81	543,88	110,0
300,0	-13128,77	-34973,42	-84370,39	110,0
480,0	-26032,73	-47536,18	-167380,7	110,0

PROGETTO ESECUTIVO

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	222,34	124475,78	S	43665,4	0,0	26,95
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	13125,53	130926,91	S	45548,21	0,0	1,3
7Ø28 (43,1)	5Ø28 (30,79)	26034,4	185866,02	S	48958,46	0,0	1,03

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
550,0	8400,23	23490,33	-9235,19	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	8408,59	128573,13	S	44858,27	0,0	1,91

EQU+M2 (Ribaltamento)

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	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	890,0	734,0	2484,71	668,83	803,88	804,5
2	734,0	578,0	4630,53	1202,49	649,49	649,77
3	578,0	422,0	6947,82	1778,8	495,66	495,79
4	422,0	266,0	9265,11	2355,11	340,75	340,82
5	266,0	110,0	11582,4	2931,42	185,4	185,44

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
734,0	0,0	2505,16	515,0	812,0
578,0	0,0	5010,31	515,0	734,0

PROGETTO ESECUTIVO

422,0	0,0	7515,47	515,0	656,0
266,0	0,0	10020,63	515,0	578,0
110,0	0,0	12525,79	515,0	500,0

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
734,0	2484,71	3173,99	1502,19	70,0
578,0	7115,24	6881,64	8268,03	70,0
422,0	14063,06	11165,6	23863,28	70,0
266,0	23328,17	16025,87	51902,91	70,0
110,0	34910,57	21462,44	96001,88	70,0

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
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	3178,13	93116,48	S	29968,28	0,0	12,07
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	6882,7	94261,13	S	30500,59	0,0	4,29
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	11169,36	95583,71	S	31115,65	0,0	2,21
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	16020,15	97077,92	S	31813,44	0,0	1,36
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	21455,05	98746,95	S	32593,98	27179,73	1,71

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	

PROGETTO ESECUTIVO

266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	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	890,0	734,0	2404,46	803,49	803,91	804,53
2	734,0	578,0	4481,77	1444,77	649,49	649,76
3	578,0	422,0	6727,42	2138,03	495,66	495,78
4	422,0	266,0	8973,07	2831,28	340,75	340,82
5	266,0	110,0	11218,72	3524,53	185,4	185,44
6	110,0	0,0	9307,58	2825,79	53,87	54,07

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

PROGETTO ESECUTIVO

μ Angolo di direzione della spinta.
 K_p Coefficiente di resistenza passiva.
 K_{px}, K_{py} Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	K_p	K_{px}	K_{py}
195,3	0,58	-0,56	-0,15

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	110,0	0,0	-224,82	-61,53	21,15	21,16

Sollecitazioni totali

F_x Forza in direzione x (kg);
 F_y Forza in direzione y (kg);
 M Momento (kgm);

	F_x	F_y	M
Spinta terreno	43113,03	13567,89	56764,28
Peso muro	0,0	12525,79	-64507,8
Peso fondazione	0,0	15141,06	-45423,18
Sovraccarico	0,0	1500,0	-8625,0
Terr. fondazione	0,0	7722,0	-44401,5
Spinte fondazione	-224,82	-61,53	-47,56
	42888,21	50395,2	-106240,8

Momento stabilizzante -244364,8 kgm
 Momento ribaltante 138124,0 kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale	22993,61 kg
Forza verticale	72951,61 kg

Dati palo

Lunghezza	1800,0 cm
Diametro	54,0 cm
Copriferro	3,0 cm
Palo trivellato	
Numero verticali indagate	5
Fattore correlazione verticali indagate [xi3]	1,5
Fattore correlazione verticali indagate [xi4]	1,34

PROGETTO ESECUTIVO

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	1000,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 4

Spessore strato	340,0 cm
Peso unità di volume	1930,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	22,75 °
Coesione	0,21 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,94 cm
Rotazione in testa	0,24 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	34454,61 kg
Carico limite laterale	169467,9 kg
Carico limite totale	203922,5 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	203922,5 kg
Fattore di sicurezza Fs	2,45

Verifica palo in testa

PROGETTO ESECUTIVO

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	72951,61 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	72956,71 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	20042,13 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	11223,37 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,13

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	17140,11 kgm
Sforzo normale	74566,22 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	74568,81 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	20207,43 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	11356,79 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	6752,16 kgm
Sforzo normale	75539,56 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	75548,4 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	20307,65 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	11437,22 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-224,82	1452,58	493,41	110,0
300,0	-14595,83	-38085,75	-90276,05	110,0
480,0	-28966,84	-50362,35	-177112,3	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	222,34	124475,78	S	43665,4	0,0	30,07
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	14594,99	131658,9	S	45762,26	0,0	1,2
7Ø28 (43,1)	5Ø28 (30,79)	28971,82	187286,86	S	49386,57	27179,73	1,52

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
550,0	9307,58	24051,64	-9510,5	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	9314,16	129025,32	S	44990,66	0,0	1,87

SLO

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,008
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,004

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);

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	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	890,0	734,0	735,78	183,72	783,89	784,68
2	734,0	578,0	2920,23	717,39	645,51	645,56
3	578,0	422,0	5276,15	1293,69	494,2	494,21
4	422,0	266,0	7632,08	1870,0	339,99	339,99
5	266,0	110,0	9988,0	2446,31	184,93	184,94

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
734,0	20,04	2505,16	515,0	812,0
578,0	40,08	5010,31	515,0	734,0
422,0	60,12	7515,47	515,0	656,0
266,0	80,17	10020,63	515,0	578,0
110,0	100,21	12525,79	515,0	500,0

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
734,0	755,82	2688,88	318,41	70,0
578,0	3696,09	5911,42	3233,54	70,0
422,0	8992,28	9710,28	12371,41	70,0
266,0	16644,4	14085,43	31407,24	70,0
110,0	26652,44	19036,9	64016,29	70,0

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
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	2692,35	92966,38	S	29898,63	0,0	39,57
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	5905,05	93959,05	S	30361,3	0,0	8,22
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	9710,96	95134,5	S	30906,7	0,0	3,44
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	14084,31	96481,6	S	31534,85	0,0	1,9
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	19038,71	98005,0	S	32245,74	0,0	1,21

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	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	890,0	734,0	710,38	219,94	783,91	784,7
2	734,0	578,0	2826,39	861,23	645,49	645,54
3	578,0	422,0	5110,73	1554,48	494,19	494,2
4	422,0	266,0	7395,07	2247,73	339,98	339,99
5	266,0	110,0	9679,42	2940,99	184,93	184,94
6	110,0	0,0	8206,75	2483,72	53,69	53,94

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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.

PROGETTO ESECUTIVO

μ	Kp	Kpx	Kpy
195,3	0,58	-0,56	-0,15

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	110,0	0,0	-221,21	-60,63	21,05	21,06

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	33928,73	10308,09	34669,75
Peso muro	100,21	12525,79	-64006,77
Peso fondazione	121,13	15141,06	-45356,56
Sovraccarico	1,6	200,0	-1135,76
Terr. fondazione	61,78	7722,0	-44092,62
Spinte fondazione	-221,21	-60,63	-46,57
	33992,23	45836,32	-119968,5

Momento stabilizzante	-217331,0	kgm
Momento ribaltante	97362,51	kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale	18247,17 kg
Forza verticale	56932,54 kg

Dati palo

Lunghezza	1800,0 cm
Diametro	54,0 cm
Copiferro	3,0 cm
Palo trivellato	
Numero verticali indagate	5
Fattore correlazione verticali indagate [xi3]	1,5
Fattore correlazione verticali indagate [xi4]	1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

PROGETTO ESECUTIVO

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	1000,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 4

Spessore strato	340,0 cm
Peso unità di volume	1930,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	22,75 °
Coesione	0,21 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,75 cm
Rotazione in testa	0,19 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	34454,61 kg
Carico limite laterale	169467,9 kg
Carico limite totale	203922,5 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	203922,5 kg
Fattore di sicurezza Fs	3,03

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	56932,54 kg

PROGETTO ESECUTIVO

Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	56922,59 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18176,26 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9899,64 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,35

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	13601,97 kgm
Sforzo normale	58547,14 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	58550,37 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18383,69 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10033,06 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	5358,35 kgm
Sforzo normale	59520,48 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	59524,07 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18505,48 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10113,5 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-221,21	1453,48	492,95	110,0
300,0	-11625,69	-28072,93	-67877,34	110,0
480,0	-23030,17	-38829,6	-135586,3	110,0

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);

PROGETTO ESECUTIVO

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	222,34	124475,78	S	43664,88	0,0	30,05
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	11635,61	130183,54	S	45328,89	0,0	1,62
7Ø28 (43,1)	5Ø28 (30,79)	23023,89	184406,66	S	48520,36	0,0	1,25

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
550,0	8206,75	19491,85	-7557,36	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	8209,24	128473,45	S	44830,04	0,0	2,3

SLD

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0099
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,005

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

PROGETTO ESECUTIVO

Qi	Qf	Gamma	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	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	890,0	734,0	741,73	183,72	783,95	784,68
2	734,0	578,0	2935,63	717,39	645,53	645,56
3	578,0	422,0	5301,01	1293,69	494,2	494,21
4	422,0	266,0	7666,39	1870,0	339,99	339,99
5	266,0	110,0	10031,77	2446,31	184,93	184,94

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
734,0	24,8	2505,16	515,0	812,0
578,0	49,6	5010,31	515,0	734,0
422,0	74,4	7515,47	515,0	656,0
266,0	99,2	10020,63	515,0	578,0
110,0	124,01	12525,79	515,0	500,0

Sollecitazioni sul muro

PROGETTO ESECUTIVO

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
734,0	766,53	2688,88	325,54	70,0
578,0	3726,96	5911,42	3271,88	70,0
422,0	9052,78	9710,28	12479,79	70,0
266,0	16743,97	14085,43	31639,25	70,0
110,0	26800,54	19036,9	64440,27	70,0

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
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	2692,35	92966,38	S	29898,63	0,0	39,02
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	5905,05	93959,05	S	30361,3	0,0	8,15
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	9710,96	95134,5	S	30906,7	0,0	3,42
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	14084,31	96481,6	S	31534,85	0,0	1,88
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	19038,71	98005,0	S	32245,74	0,0	1,2

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.

PROGETTO ESECUTIVO

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
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	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	890,0	734,0	716,34	219,94	783,97	784,7
2	734,0	578,0	2841,82	861,23	645,51	645,54
3	578,0	422,0	5135,64	1554,48	494,19	494,2
4	422,0	266,0	7429,45	2247,73	339,99	339,99
5	266,0	110,0	9723,26	2940,99	184,93	184,94
6	110,0	0,0	8243,36	2483,72	53,69	53,94

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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

195,3 0,58 -0,56 -0,15

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	110,0	0,0	-220,76	-60,18	21,04	21,02

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	34089,87	10308,09	35158,18
Peso muro	124,01	12525,79	-63887,78
Peso fondazione	149,9	15141,06	-45340,74
Sovraccarico	1,98	200,0	-1132,38
Terr. fondazione	76,45	7722,0	-44019,26
Spinte fondazione	-220,76	-60,18	-46,45
	34221,43	45836,77	-119268,4

Momento stabilizzante -217331,0 kgm
 Momento ribaltante 98062,63 kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale 18369,17 kg
 Forza verticale 57165,91 kg

Dati palo

Lunghezza 1800,0 cm
 Diametro 54,0 cm
 Copriferro 3,0 cm
 Palo trivellato
 Numero verticali indagate 5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi3] 1,5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi4] 1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato 60,0 cm
 Peso unità di volume 1980,0 Kg/m³

PROGETTO ESECUTIVO

Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	1000,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 4

Spessore strato	340,0 cm
Peso unità di volume	1930,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	22,75 °
Coesione	0,21 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,75 cm
Rotazione in testa	0,19 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	34454,61 kg
Carico limite laterale	169467,9 kg
Carico limite totale	203922,5 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	203922,5 kg
Fattore di sicurezza Fs	3,02

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	57165,91 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	57165,45 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18207,24 kgm

PROGETTO ESECUTIVO

Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9918,93 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,34

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	13692,91 kgm
Sforzo normale	58780,52 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	58783,59 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18413,38 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10052,35 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	5394,18 kgm
Sforzo normale	59753,86 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	59760,73 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18534,69 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10132,78 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-220,76	1453,93	493,1	110,0
300,0	-11701,5	-28218,34	-68184,23	110,0
480,0	-23182,23	-38975,01	-136112,9	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	222,34	124475,78	S	43664,81	0,0	30,04
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	11702,69	130217,01	S	45339,95	0,0	1,61
7Ø28 (43,1)	5Ø28 (30,79)	23182,06	184483,33	S	48542,55	0,0	1,25

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
550,0	8243,36	19491,85	-7557,79	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	8242,47	128490,06	S	44835,38	0,0	2,3

SLV

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0215
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0107

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	

PROGETTO ESECUTIVO

734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	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	890,0	734,0	778,44	183,72	784,3	784,68
2	734,0	578,0	3030,67	717,39	645,6	645,56
3	578,0	422,0	5454,37	1293,69	494,22	494,21
4	422,0	266,0	7878,07	1870,0	340,0	339,99
5	266,0	110,0	10301,77	2446,31	184,94	184,94

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
734,0	53,86	2505,16	515,0	812,0
578,0	107,72	5010,31	515,0	734,0
422,0	161,58	7515,47	515,0	656,0
266,0	215,44	10020,63	515,0	578,0
110,0	269,3	12525,79	515,0	500,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kg);
 Fy Forza in direzione y (kg);

PROGETTO ESECUTIVO

Quota	Fx	Fy	M	H
734,0	832,3	2688,88	369,26	70,0
578,0	3916,83	5911,42	3507,42	70,0
422,0	9425,06	9710,28	13146,22	70,0
266,0	17356,98	14085,43	33066,63	70,0
110,0	27712,61	19036,9	67049,63	70,0

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
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	2692,35	92966,38	S	29898,63	0,0	35,93
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	5905,05	93959,05	S	30361,3	0,0	7,75
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	9710,96	95134,5	S	30906,7	0,0	3,28
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	14084,31	96481,6	S	31534,85	0,0	1,82
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	19038,71	98005,0	S	32245,74	0,0	1,16

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota fine 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	890,0	734,0	753,17	219,94	784,33	784,7
2	734,0	578,0	2937,15	861,23	645,59	645,54
3	578,0	422,0	5289,47	1554,48	494,22	494,2
4	422,0	266,0	7641,79	2247,73	340,0	339,99
5	266,0	110,0	9994,1	2940,99	184,94	184,94
6	110,0	0,0	8469,44	2483,72	53,7	53,94

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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
195,3	0,58	-0,55	-0,15

Spinte risultanti e punto di applicazione

PROGETTO ESECUTIVO

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	110,0	0,0	-215,82	-58,83	20,9	20,88

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	35085,12	10308,09	38175,04
Peso muro	269,3	12525,79	-63161,28
Peso fondazione	325,53	15141,06	-45244,14
Sovraccarico	4,3	200,0	-1111,73
Terr. fondazione	166,02	7722,0	-43571,38
Spinte fondazione	-215,82	-58,83	-45,1
	35634,46	45838,11	-114958,6

Momento stabilizzante -217331,0 kgm
 Momento ribaltante 102372,4 kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale 19120,15 kg
 Forza verticale 58602,51 kg

Dati palo

Lunghezza 1800,0 cm
 Diametro 54,0 cm
 Copriferro 3,0 cm
 Palo trivellato
 Numero verticali indagate 5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi3] 1,5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi4] 1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato 60,0 cm
 Peso unità di volume 1980,0 Kg/m³
 Angolo di attrito 23,0 °
 Coesione 0,05 Kg/cm²
 Modulo di elasticità 0,0 Kg/cm²

PROGETTO ESECUTIVO

Modulo di reaz. orizzontale 4,0 Kg/cm³

Strato N° 2

Spessore strato 400,0 cm
Peso unità di volume 1960,0 Kg/m³
Angolo di attrito 21,17 °
Coesione 0,19 Kg/cm²
Modulo di elasticità 0,0 Kg/cm²

Strato N° 3

Spessore strato 1000,0 cm
Peso unità di volume 1980,0 Kg/m³
Angolo di attrito 19,26 °
Coesione 0,24 Kg/cm²
Modulo di elasticità 0,0 Kg/cm²

Strato N° 4

Spessore strato 340,0 cm
Peso unità di volume 1930,0 Kg/m³
Angolo di attrito 22,75 °
Coesione 0,21 Kg/cm²
Modulo di elasticità 0,0 Kg/cm²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda 225,89 cm
Cedimento del palo 0,0 cm
Spostamento in x 0,78 cm
Rotazione in testa 0,2 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta 34454,61 kg
Carico limite laterale 169467,9 kg
Carico limite totale 203922,5 kg

Coefficiente di sicurezza punta 1
Coefficiente di sicurezza laterale 1

Resistenza di calcolo 203922,5 kg
Fattore di sicurezza Fs 2,96

Verifica palo in testa

Momento 0,0 kgm
Sforzo normale 58602,51 kg
Area ferri 10,05 cm²
Sforzo normale ultimo (Nu) 58592,88 kg
Momento flettente ultimo (Mu) 18389,1 kgm
Stato verifica a flessione Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd) 10037,64 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd) 14650,94 kg

PROGETTO ESECUTIVO

Misura Sicurezza Taglio 1,29

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	14252,71 kgm
Sforzo normale	60217,12 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	60218,5 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18591,15 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10171,06 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	5614,71 kgm
Sforzo normale	61190,46 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	61199,19 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18712,0 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10251,49 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-215,82	1455,28	492,53	110,0
300,0	-12165,92	-29114,87	-70078,3	110,0
480,0	-24116,01	-39871,53	-139362,6	110,0

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

5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	222,34	124475,78	S	43664,09	0,0	30,01
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	12171,97	130451,14	S	45407,72	0,0	1,56
7Ø28 (43,1)	5Ø28 (30,79)	24112,07	184934,15	S	48678,79	0,0	1,22

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
550,0	8469,44	19491,85	-7560,45	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	8475,02	128606,34	S	44868,37	0,0	2,3

SLC

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0267
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0134

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	

PROGETTO ESECUTIVO

266,0 110,0 1980,0 0,0 18,76 15,3 0,04 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
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	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	890,0	734,0	795,65	183,72	784,45	784,68
2	734,0	578,0	3075,21	717,39	645,64	645,56
3	578,0	422,0	5526,24	1293,69	494,23	494,21
4	422,0	266,0	7977,28	1870,0	340,01	339,99
5	266,0	110,0	10428,31	2446,31	184,94	184,94

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
734,0	66,89	2505,16	515,0	812,0
578,0	133,78	5010,31	515,0	734,0
422,0	200,66	7515,47	515,0	656,0
266,0	267,55	10020,63	515,0	578,0
110,0	334,44	12525,79	515,0	500,0

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
734,0	862,54	2688,88	389,29	70,0
578,0	4004,63	5911,42	3615,96	70,0
422,0	9597,76	9710,28	13454,41	70,0
266,0	17641,93	14085,43	33728,23	70,0
110,0	28137,13	19036,9	68261,04	70,0

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
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	2692,35	92966,38	S	29898,63	0,0	34,68
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	5905,05	93959,05	S	30361,3	0,0	7,58
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	9710,96	95134,5	S	30906,7	0,0	3,22
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	14084,31	96481,6	S	31534,85	0,0	1,79
6Ø28 (36,95)	6Ø28 (36,95)	19038,71	98005,0	S	32245,74	0,0	1,15

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
890,0	734,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
734,0	578,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
578,0	422,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
422,0	266,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
266,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01
18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01
18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01
18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01
18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	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	890,0	734,0	770,44	219,94	784,49	784,7
2	734,0	578,0	2981,86	861,23	645,63	645,54
3	578,0	422,0	5361,62	1554,48	494,23	494,2
4	422,0	266,0	7741,38	2247,73	340,0	339,99
5	266,0	110,0	10121,13	2940,99	184,94	184,94
6	110,0	0,0	8575,47	2483,72	53,7	53,94

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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
195,3	0,57	-0,55	-0,15

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	110,0	0,0	-213,58	-58,38	20,83	20,83

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	35551,91	10308,09	39589,99
Peso muro	334,44	12525,79	-62835,61
Peso fondazione	404,27	15141,06	-45200,83
Sovraccarico	5,34	200,0	-1102,47
Terr. fondazione	206,18	7722,0	-43370,61
Spinte fondazione	-213,58	-58,38	-44,49
	36288,55	45838,56	-112964,0

Momento stabilizzante -217331,0 kgm
 Momento ribaltante 104367,0 kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale 19467,8 kg
 Forza verticale 59267,37 kg

Dati palo

Lunghezza 1800,0 cm
 Diametro 54,0 cm
 Copriferro 3,0 cm
 Palo trivellato
 Numero verticali indagate 5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi3] 1,5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi4] 1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato 60,0 cm
 Peso unità di volume 1980,0 Kg/m³
 Angolo di attrito 23,0 °
 Coesione 0,05 Kg/cm²
 Modulo di elasticità 0,0 Kg/cm²
 Modulo di reaz. orizzontale 4,0 Kg/cm³

Strato N° 2

PROGETTO ESECUTIVO

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	1000,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 4

Spessore strato	340,0 cm
Peso unità di volume	1930,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	22,75 °
Coesione	0,21 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,8 cm
Rotazione in testa	0,2 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	34454,61 kg
Carico limite laterale	169467,9 kg
Carico limite totale	203922,5 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	203922,5 kg
Fattore di sicurezza Fs	2,93

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	59267,37 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	59262,25 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18473,16 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio cong. (Vcd)	10092,58 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,27

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	14511,87 kgm
Sforzo normale	60881,98 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	60878,72 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18672,53 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10226,0 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	5716,8 kgm
Sforzo normale	61855,32 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	61852,32 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	18791,78 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	10306,43 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-213,58	1455,72	492,18	110,0
300,0	-12380,96	-29529,96	-70955,38	110,0
480,0	-24548,34	-40286,62	-140867,3	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	222,34	124475,78	S	43663,76	0,0	30,0
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	12372,91	130551,4	S	45439,09	0,0	1,54
7Ø28 (43,1)	5Ø28 (30,79)	24549,9	185146,39	S	48741,87	0,0	1,21

PROGETTO ESECUTIVO

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
550,0	8575,47	19491,85	-7561,7	110,0

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
5Ø28 (30,79)	5Ø28 (30,79)	8574,64	128656,16	S	44883,84	0,0	2,3

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	14,88 m
Ascissa vertice destro superiore xs	16,4 m
Ordinata vertice destro superiore ys	28,08 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	-10,0	6,1

PROGETTO ESECUTIVO

2	5,0	6,1
3	9,8	6,1
4	10,5	13,9
5	10,5	13,9
6	24,5	13,9
7	36,2	13,9

Vertici strato1

N	X m	y m
1	-10,0	4,4
2	10,5	4,4
3	36,2	4,4

Vertici strato2

N	X m	y m
1	-10,0	0,4
2	10,5	0,4
3	36,2	0,4

Vertici strato3

N	X m	y m
1	-10,0	-9,6
2	10,5	-9,6
3	36,2	-9,6

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	0,05		23	19,41747	19,41747	4,00	TRV1: argille marnose sommitali alte
2	0,19		21,17	19,22134	19,22134	0,00	TRV1
3	0,24		19,26	19,41747	19,41747	0,00	TRV2a
4	0,21		22,75	18,92714	18,92714	0,00	TRV2b

Pali...

N°	x m	y m	Diametro m	Lunghezza a m	Inclinazione e (°)	Interasse m
1	5,33	5	0,54	18	90	1,6
2	7,73	5	0,54	18	90	1,6
3	10,13	5	0,54	18	90	1,6

Carichi distribuiti

N°	xi m	yi m	xf m	yf m	Carico esterno
----	---------	---------	---------	---------	-------------------

PROGETTO ESECUTIVO

					(kg/cm ²)
1	10,5	13,9	17,5	13,9	0

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	6,76
Ascissa centro superficie	15,74 m
Ordinata centro superficie	15,54 m
Raggio superficie	18,33 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 concii. Superficie...xc = 15,74 yc = 15,535 Rc = 18,333 Fs=6,7639

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	3,4	-50,6	5,36	156,43	0,0	0,0	0,15	17,2	0,0	273,5	22,1
2	3,4	-35,7	4,18	360,82	0,0	0,0	0,15	17,2	0,0	464,1	27,7
3	3,68	-22,9	4,0	531,67	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	590,6	32,3
4	3,11	-11,6	3,18	984,21	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	1014,4	46,2
5	3,4	-1,3	3,4	1098,69	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	1100,2	49,9
6	3,4	9,4	3,44	1083,05	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	1089,5	49,6
7	3,4	20,4	3,63	1023,72	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	1074,0	49,5
8	3,4	32,4	4,02	913,15	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	1050,1	49,6
9	3,4	46,4	4,93	732,95	0,0	0,0	0,15	17,2	0,0	1008,9	51,9
10	3,4	69,5	9,71	410,93	0,0	0,0	0,04	18,8	0,0	1034,5	52,3

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 vero il basso;
Forze orizzontali positive se dirette da monte vero valle;
Coppie positive se antiorarie;
Angoli positivi se antiorari.

Dati generali

Lat./Long. [WGS84] 37,540646/14,101831
 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	0,29	2,49	0,22
S.L.D.	50,0	0,36	2,52	0,27
S.L.V.	475,0	0,78	2,58	0,42
S.L.C.	975,0	0,97	2,63	0,48

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,435	0,18	0,008	0,004
S.L.D.	0,54	0,18	0,0099	0,005
S.L.V.	1,17	0,18	0,0215	0,0107
S.L.C.	1,455	0,18	0,0267	0,0134

Dati generali muro

Altezza muro 500,0 cm
 Spessore testa muro 70,0 cm

PROGETTO ESECUTIVO

Risega muro lato valle	0,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	350,0 cm
Sporgenza mensola a monte	50,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	110,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	110,0 cm
Sezione dei pali	54,0 cm
Lunghezza dei pali	1400,0 cm
Distanza asse da estremità mensola	60,0 cm

Caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati

Classe conglomerato Rck 350	
Fattore parziale di sicurezza calcestruzzo	1,6
Resistenza a compressione di calcolo fcd	154,33 Kg/cm ²
Resistenza a trazione di calcolo fctd	12,4 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)	Ep (°)	Gamma (Kg/m ³)	Fi (°)	c (Kg/cm ²)	Delta (°)	P. F.	Litologia	Descrizione
1	670	0	1980,00	23	0,05	15	No		TRV1: argille marnose sommitali alte
2	400	0	1960,00	21	0,19	14	No		TRV1
3	1000	0	1980,00	19	0,24	13	No		TRV2a
4	1040	0	1930,00	23	0,21	15	No		TRV2b

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (Kg/cm ²)	Valore finale (Kg/cm ²)	Profondità (cm)
q	0,0	700,0	0,2	0,2	0,0

FATTORI DI COMBINAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1,7
2	Laterale compressione	1,45
3	Coefficiente totale	1,6
4	Laterale (trazione)	1,6
5	Orizzontale	1,6
	Riduzione resistenza	Parziale

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

PROGETTO ESECUTIVO

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1

PROGETTO ESECUTIVO

2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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

Nr.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

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.	Carico limite	Coefficienti resistenze
1	Punta	1
2	Laterale compressione	1
3	Coefficiente totale	1
4	Laterale (trazione)	1
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

A1+M1+R1

PROGETTO ESECUTIVO

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	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
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	0,1	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	0,1	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	0,1	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	0,1	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	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	610,0	510,0	1141,77	312,35	559,48	559,48
2	510,0	410,0	1642,79	449,42	456,22	456,22
3	410,0	310,0	2387,38	653,11	357,4	357,4
4	310,0	210,0	3131,98	856,81	258,02	258,02
5	210,0	110,0	3876,57	1060,51	158,4	158,4

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
510,0	0,0	2319,59	385,0	560,0
410,0	0,0	4639,18	385,0	510,0
310,0	0,0	6958,77	385,0	460,0
210,0	0,0	9278,36	385,0	410,0
110,0	0,0	11597,95	385,0	360,0

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
510,0	1141,77	2631,94	455,63	70,0
410,0	2784,56	5400,95	2199,45	70,0
310,0	5171,95	8373,65	5887,07	70,0
210,0	8303,93	11550,06	12263,07	70,0
110,0	12180,49	14930,16	22072,05	70,0

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
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	2636,97	40302,48	S	27256,39	0,0	23,88
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	5408,32	41172,63	S	27653,94	0,0	9,93
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	8372,0	42101,0	S	28080,73	0,0	5,43
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	11558,0	43096,92	S	28536,77	0,0	3,44
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	14927,88	44147,27	S	29022,06	0,0	2,38

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	23,0	23,0	0,05	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	23,0	15,3	0,05	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
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
23,0	0,38	0,0	0,0	0,35	0,15	0,0	0,0
15,3	0,39	0,0	0,0	0,38	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	610,0	510,0	1066,17	452,56	559,52	559,52
2	510,0	410,0	1529,72	649,33	456,21	456,21
3	410,0	310,0	2225,72	944,76	357,39	357,39
4	310,0	210,0	2921,72	1240,2	258,01	258,01
5	210,0	110,0	3617,73	1535,63	158,4	158,4
6	110,0	0,0	4856,98	1906,39	53,3	53,81

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	23,0	15,3	0,05	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
195,3	0,68	-0,66	-0,18

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	110,0	0,0	-267,59	-73,36	21,32	21,33

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	16218,04	6728,87	5130,64
Peso muro	0,0	11597,95	-44652,11
Peso fondazione	0,0	17131,83	-40259,8
Sovraccarico	0,0	1500,0	-6675,0
Terr. fondazione	0,0	6435,0	-28635,75
Spinte fondazione	-267,59	-73,36	-57,05
	15950,45	43320,3	-115149,1

Momento stabilizzante	-151848,4	kgm
Momento ribaltante	36699,29	kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale	12974,44 kg
Forza verticale	51491,74 kg

Dati palo

PROGETTO ESECUTIVO

Lunghezza	1400,0 cm
Diametro	54,0 cm
Copriferro	3,0 cm
Palo trivellato	
Numero verticali indagate	5
Fattore correlazione verticali indagate [xi3]	1,5
Fattore correlazione verticali indagate [xi4]	1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	940,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,53 cm
Rotazione in testa	0,14 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	17412,57 kg
Carico limite laterale	112424,5 kg
Carico limite totale	129837,0 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	129837,0 kg
Fattore di sicurezza Fs	2,18

Verifica palo in testa

PROGETTO ESECUTIVO

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	51491,74 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	51491,09 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	17455,28 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9450,05 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,86

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	9671,52 kgm
Sforzo normale	53106,34 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	53097,04 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	17673,38 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9583,47 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	3809,99 kgm
Sforzo normale	54079,69 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	54074,02 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	17804,03 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9663,9 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-267,59	2113,69	702,22	110,0
350,0	-8376,61	-19497,95	-66709,38	110,0

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

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

PROGETTO ESECUTIVO

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	275,78	107461,6	S	43145,61	0,0	20,42
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	8370,1	111521,94	S	44328,79	0,0	2,27

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
420,0	4856,98	15001,41	-5515,16	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	4855,37	109760,67	S	43815,24	0,0	2,92

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);
 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

610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	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	610,0	510,0	1205,91	329,9	557,9	557,9
2	510,0	410,0	1915,66	524,07	456,23	456,23
3	410,0	310,0	2781,3	760,88	357,41	357,41
4	310,0	210,0	3646,95	997,69	258,02	258,02
5	210,0	110,0	4512,59	1234,51	158,4	158,4

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
510,0	0,0	1784,3	385,0	560,0
410,0	0,0	3568,6	385,0	510,0
310,0	0,0	5352,9	385,0	460,0
210,0	0,0	7137,2	385,0	410,0
110,0	0,0	8921,5	385,0	360,0

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
510,0	1205,91	2114,2	462,11	70,0
410,0	3121,57	4422,56	2370,29	70,0
310,0	5902,87	6967,74	6544,06	70,0
210,0	9549,82	9749,73	13849,08	70,0
110,0	14062,4	12768,54	25150,97	70,0

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
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	2113,35	40138,07	S	27182,06	0,0	22,55
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	4430,95	40865,77	S	27513,47	0,0	8,82
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	6966,94	41661,42	S	27878,89	0,0	4,72
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	9748,36	42531,58	S	28278,3	0,0	2,96
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	12759,44	43471,41	S	28711,71	0,0	2,04

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

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

PROGETTO ESECUTIVO

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
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	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	610,0	510,0	1167,33	396,4	557,93	557,93
2	510,0	410,0	1853,17	629,3	456,23	456,23
3	410,0	310,0	2692,05	914,17	357,4	357,4
4	310,0	210,0	3530,93	1199,03	258,02	258,02
5	210,0	110,0	4369,82	1483,9	158,4	158,4
6	110,0	0,0	5816,47	1895,77	53,35	53,61

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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
195,3	0,58	-0,56	-0,15

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	110,0	0,0	-224,82	-61,53	21,15	21,16

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	19429,78	6518,57	13087,07
Peso muro	0,0	8921,5	-34347,77
Peso fondazione	0,0	13178,33	-30969,08
Sovraccarico	0,0	1300,0	-5785,0
Terr. fondazione	0,0	4950,0	-22027,5
Spinte fondazione	-224,82	-61,53	-47,56
	19204,96	34806,88	-80089,84

Momento stabilizzante	-123766,6	kgm
Momento ribaltante	43676,8	kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale	15543,82 kg
Forza verticale	47861,26 kg

Dati palo

Lunghezza	1400,0 cm
Diametro	54,0 cm
Copriferro	3,0 cm
Palo trivellato	
Numero verticali indagate	5
Fattore correlazione verticali indagate [xi3]	1,5
Fattore correlazione verticali indagate [xi4]	1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m³
Angolo di attrito	23,0 °

PROGETTO ESECUTIVO

Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	940,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,64 cm
Rotazione in testa	0,16 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	17412,57 kg
Carico limite laterale	112424,5 kg
Carico limite totale	87776,8 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1,7
Coefficiente di sicurezza laterale	1,45
Resistenza di calcolo	87776,8 kg
Fattore di sicurezza Fs	1,57

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	47861,26 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	47860,31 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	16920,77 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9150,05 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,53

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	11586,81 kgm
---------	--------------

PROGETTO ESECUTIVO

Sforzo normale	49475,87 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	49478,67 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	17160,75 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9283,47 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	4564,5 kgm
Sforzo normale	50449,21 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	50441,29 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	17303,54 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9363,9 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-224,82	1620,81	543,88	110,0
350,0	-9939,71	-20161,17	-64370,73	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	229,22	107438,21	S	43139,37	0,0	26,62
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	9942,57	112308,26	S	44556,86	0,0	2,21

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
420,0	5816,47	14170,52	-5268,29	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	5823,02	110245,56	S	43955,24	0,0	3,1

EQU+M2 (Ribaltamento)

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	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	610,0	510,0	1387,7	377,74	557,99	558,16
2	510,0	410,0	2168,43	571,91	456,34	456,55
3	410,0	310,0	3120,64	808,72	357,46	357,56
4	310,0	210,0	4072,85	1045,53	258,05	258,11
5	210,0	110,0	5025,06	1282,35	158,42	158,46

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
510,0	0,0	1605,87	385,0	560,0
410,0	0,0	3211,74	385,0	510,0
310,0	0,0	4817,61	385,0	460,0
210,0	0,0	6423,48	385,0	410,0
110,0	0,0	8029,35	385,0	360,0

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
510,0	1387,7	1983,61	533,73	70,0
410,0	3556,14	4161,39	2726,13	70,0
310,0	6676,78	6575,98	7480,19	70,0
210,0	10749,63	9227,38	15748,1	70,0
110,0	15774,68	12115,59	28482,08	70,0

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

PROGETTO ESECUTIVO

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
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	1981,62	40096,57	S	27163,31	0,0	19,58
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	4161,86	40781,28	S	27475,97	0,0	7,73
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	6574,98	41538,79	S	27822,64	0,0	4,17
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	9226,03	42368,18	S	28203,3	0,0	2,62
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	12110,34	43269,09	S	28617,97	0,0	1,81

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
18,76	0,45	0,0	0,0	0,42	0,14	0,0	0,0
15,3	0,45	0,0	0,0	0,44	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

PROGETTO ESECUTIVO

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	610,0	510,0	1343,37	453,95	558,02	558,19
2	510,0	410,0	2097,81	686,85	456,33	456,54
3	410,0	310,0	3020,57	971,72	357,45	357,56
4	310,0	210,0	3943,34	1256,58	258,05	258,11
5	210,0	110,0	4866,11	1541,45	158,42	158,46
6	110,0	0,0	6465,45	1948,4	53,37	53,65

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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
195,3	0,58	-0,56	-0,15

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	110,0	0,0	-224,82	-61,53	21,15	21,16

Sollecitazioni totali

PROGETTO ESECUTIVO

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	21736,66	6858,94	16964,46
Peso muro	0,0	8029,35	-30913,0
Peso fondazione	0,0	11860,5	-27872,17
Sovraccarico	0,0	1500,0	-6675,0
Terr. fondazione	0,0	4950,0	-22027,5
Spinte fondazione	-224,82	-61,53	-47,56
	21511,84	33137,26	-70570,77

Momento stabilizzante -119724,7 kgm
 Momento ribaltante 49153,94 kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale 17389,33 kg
 Forza verticale 49029,41 kg

Dati palo

Lunghezza 1400,0 cm
 Diametro 54,0 cm
 Copriferro 3,0 cm
 Palo trivellato
 Numero verticali indagate 5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi3] 1,5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi4] 1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato 60,0 cm
 Peso unità di volume 1980,0 Kg/m³
 Angolo di attrito 23,0 °
 Coesione 0,05 Kg/cm²
 Modulo di elasticità 0,0 Kg/cm²
 Modulo di reaz. orizzontale 4,0 Kg/cm³

Strato N° 2

Spessore strato 400,0 cm
 Peso unità di volume 1960,0 Kg/m³
 Angolo di attrito 21,17 °
 Coesione 0,19 Kg/cm²
 Modulo di elasticità 0,0 Kg/cm²

Strato N° 3

Spessore strato 940,0 cm

PROGETTO ESECUTIVO

Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,71 cm
Rotazione in testa	0,18 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	17412,57 kg
Carico limite laterale	112424,5 kg
Carico limite totale	129837,0 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	129837,0 kg
Fattore di sicurezza Fs	2,28

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	49029,41 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	49021,52 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	17092,95 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9246,57 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,37

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	12962,51 kgm
Sforzo normale	50644,01 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	50643,64 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	17333,56 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9380,0 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	5106,44 kgm
Sforzo normale	51617,36 kg
Area ferri	10,05 cm ²

PROGETTO ESECUTIVO

Sforzo normale ultimo (Nu)	51625,95 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	17473,61 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	9460,43 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-224,82	1452,58	493,41	110,0
350,0	-11093,15	-21872,62	-67570,98	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	229,22	107438,21	S	43139,37	0,0	29,71
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	11087,58	112880,75	S	44725,16	0,0	2,05

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
420,0	6465,45	14570,7	-5463,03	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	6461,5	110565,5	S	44049,93	0,0	3,02

SLO

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,008
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,004

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0

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	610,0	510,0	262,15	66,77	548,85	549,6
2	510,0	410,0	1058,75	260,94	452,38	452,44
3	410,0	310,0	2026,83	497,75	356,02	356,04
4	310,0	210,0	2994,92	734,57	257,31	257,31
5	210,0	110,0	3963,0	971,38	157,96	157,97

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
	510,0	12,85	1605,87	385,0	560,0
	410,0	25,69	3211,74	385,0	510,0
	310,0	38,54	4817,61	385,0	460,0
	210,0	51,39	6423,48	385,0	410,0
	110,0	64,23	8029,35	385,0	360,0

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
510,0	274,99	1672,64	84,89	70,0
410,0	1346,59	3539,45	723,68	70,0
310,0	3386,27	5643,08	2835,22	70,0
210,0	6394,03	7983,51	7387,6	70,0
110,0	10369,88	10560,76	15348,9	70,0

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
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	1680,21	40001,6	S	27118,66	0,0	98,65
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	3545,5	40587,75	S	27386,68	0,0	20,35

PROGETTO ESECUTIVO

5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	5637,62	41244,62	S	27688,7	0,0	8,18
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	7982,64	41979,19	S	28024,72	0,0	4,38
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	10558,26	42784,94	S	28394,74	0,0	2,74

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,45	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	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	610,0	510,0	252,97	79,88	548,95	549,71
2	510,0	410,0	1023,31	312,78	452,36	452,41
3	410,0	310,0	1961,97	597,65	356,01	356,03
4	310,0	210,0	2900,64	882,52	257,3	257,31

PROGETTO ESECUTIVO

5	210,0	110,0	3839,31	1167,38	157,96	157,97
6	110,0	0,0	5315,65	1606,33	52,98	53,36

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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
195,3	0,58	-0,56	-0,15

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	110,0	0,0	-221,21	-60,63	21,05	21,06

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	15293,86	4646,54	7508,18
Peso muro	64,23	8029,35	-30681,75
Peso fondazione	94,88	11860,5	-27819,98
Sovraccarico	1,6	200,0	-880,24
Terr. fondazione	39,6	4950,0	-21884,94
Spinte fondazione	-221,21	-60,63	-46,57
	15272,96	29625,76	-73805,3

PROGETTO ESECUTIVO

Momento stabilizzante	-103541,4	kgm
Momento ribaltante	29736,1	kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale	12395,34 kg
Forza verticale	37342,76 kg

Dati palo

Lunghezza	1400,0 cm
Diametro	54,0 cm
Copriferro	3,0 cm
Palo trivellato	
Numero verticali indagate	5
Fattore correlazione verticali indagate [xi3]	1,5
Fattore correlazione verticali indagate [xi4]	1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	940,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,51 cm
Rotazione in testa	0,13 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

PROGETTO ESECUTIVO

Carico limite verticale

Carico limite di punta	17412,57 kg
Carico limite laterale	112424,5 kg
Carico limite totale	129837,0 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	129837,0 kg
Fattore di sicurezza Fs	2,86

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	37342,76 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	37343,46 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15268,08 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	8280,86 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,85

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	9239,85 kgm
Sforzo normale	38957,36 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	38950,58 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15530,15 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	8414,28 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	3639,94 kgm
Sforzo normale	39930,71 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	39932,16 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15687,51 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	8494,71 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

MENSOLA A VALLE

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

PROGETTO ESECUTIVO

	Fy	Forza in direzione y (kg);		
	M	Momento (kgm);		
	H	Altezza sezione (cm);		
Xprogr.	Fx	Fy	M	H
60,0	-221,21	1453,48	492,95	110,0
350,0	-7968,3	-14567,57	-48103,45	110,0

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

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	213,7	107430,42	S	43138,84	0,0	29,69
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	7967,51	111320,19	S	44269,21	0,0	3,04

MENSOLA A MONTE

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
420,0	5315,65	11058,3	-4033,59	110,0

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

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	5323,91	109995,46	S	43882,17	0,0	3,97

SLD

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0099
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,005

PROGETTO ESECUTIVO

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	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	610,0	510,0	264,87	66,77	548,84	549,6
2	510,0	410,0	1065,36	260,94	452,4	452,44
3	410,0	310,0	2037,33	497,75	356,02	356,04
4	310,0	210,0	3009,3	734,57	257,31	257,31
5	210,0	110,0	3981,27	971,38	157,97	157,97

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
510,0	15,9	1605,87	385,0	560,0
410,0	31,8	3211,74	385,0	510,0
310,0	47,69	4817,61	385,0	460,0
210,0	63,59	6423,48	385,0	410,0
110,0	79,49	8029,35	385,0	360,0

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
510,0	280,77	1672,64	87,45	70,0
410,0	1362,03	3539,45	736,53	70,0
310,0	3415,26	5643,08	2869,97	70,0
210,0	6440,46	7983,51	7459,73	70,0
110,0	10437,62	10560,76	15477,79	70,0

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
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	1680,21	40001,6	S	27118,66	0,0	96,62
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	3545,5	40587,75	S	27386,68	0,0	20,11
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	5637,62	41244,62	S	27688,7	0,0	8,11
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	7982,64	41979,19	S	28024,72	0,0	4,35
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	10558,26	42784,94	S	28394,74	0,0	2,72

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
18,76	0,45	0,46	0,01	0,42	0,14	0,01	0,0
15,3	0,45	0,46	0,01	0,44	0,12	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	610,0	510,0	255,71	79,88	548,94	549,71
2	510,0	410,0	1029,93	312,78	452,37	452,41
3	410,0	310,0	1972,49	597,65	356,02	356,03
4	310,0	210,0	2915,05	882,52	257,31	257,31
5	210,0	110,0	3857,61	1167,38	157,96	157,97
6	110,0	0,0	5340,27	1606,33	52,98	53,36

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);

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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
195,3	0,58	-0,56	-0,15

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	110,0	0,0	-220,76	-60,18	21,04	21,02

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	15371,06	4646,54	7670,04
Peso muro	79,49	8029,35	-30626,83
Peso fondazione	117,42	11860,5	-27807,59
Sovraccarico	1,98	200,0	-877,92
Terr. fondazione	49,01	4950,0	-21851,08
Spinte fondazione	-220,76	-60,18	-46,45
	15398,19	29626,21	-73539,83

Momento stabilizzante	-103541,4	kgm
Momento ribaltante	30001,58	kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale	12495,16 kg
Forza verticale	37464,12 kg

Dati palo

PROGETTO ESECUTIVO

Lunghezza	1400,0 cm
Diametro	54,0 cm
Copriferro	3,0 cm
Palo trivellato	
Numero verticali indagate	5
Fattore correlazione verticali indagate [xi3]	1,5
Fattore correlazione verticali indagate [xi4]	1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	940,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,51 cm
Rotazione in testa	0,13 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	17412,57 kg
Carico limite laterale	112424,5 kg
Carico limite totale	129837,0 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	129837,0 kg
Fattore di sicurezza Fs	2,85

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	37464,12 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	37469,07 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15288,71 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	8290,89 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,84

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	9314,26 kgm
Sforzo normale	39078,73 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	39072,2 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15549,65 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	8424,31 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	3669,25 kgm
Sforzo normale	40052,07 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	40051,33 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15706,62 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	8504,74 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-220,76	1453,93	493,1	110,0
350,0	-8030,24	-14642,97	-48287,67	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	213,7	107430,42	S	43138,78	0,0	29,68
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	8029,48	111351,24	S	44278,25	0,0	3,02

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
420,0	5340,27	11058,3	-4034,02	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	5339,52	110003,28	S	43885,76	0,0	3,97

SLV

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0215
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0107

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	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	610,0	510,0	281,7	66,77	548,8	549,6
2	510,0	410,0	1106,15	260,94	452,5	452,44
3	410,0	310,0	2102,08	497,75	356,05	356,04
4	310,0	210,0	3098,02	734,57	257,32	257,31
5	210,0	110,0	4093,95	971,38	157,97	157,97

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
510,0	34,53	1605,87	385,0	560,0
410,0	69,05	3211,74	385,0	510,0
310,0	103,58	4817,61	385,0	460,0
210,0	138,1	6423,48	385,0	410,0
110,0	172,63	8029,35	385,0	360,0

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
510,0	316,22	1672,64	103,18	70,0
410,0	1456,9	3539,45	815,42	70,0
310,0	3593,51	5643,08	3083,42	70,0
210,0	6726,05	7983,51	7903,11	70,0
110,0	10854,53	10560,76	16270,42	70,0

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
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	1680,21	40001,6	S	27118,66	0,0	85,79
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	3545,5	40587,75	S	27386,68	0,0	18,8
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	5637,62	41244,62	S	27688,7	0,0	7,71
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	7982,64	41979,19	S	28024,72	0,0	4,17
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	10558,26	42784,94	S	28394,74	0,0	2,62

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
18,76	0,45	0,47	0,02	0,42	0,14	0,02	0,01
15,3	0,45	0,47	0,02	0,44	0,12	0,02	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	610,0	510,0	272,58	79,88	548,89	549,71
2	510,0	410,0	1070,85	312,78	452,48	452,41
3	410,0	310,0	2037,45	597,65	356,05	356,03
4	310,0	210,0	3004,05	882,52	257,32	257,31
5	210,0	110,0	3970,65	1167,38	157,97	157,97
6	110,0	0,0	5492,32	1606,33	52,99	53,36

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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.

PROGETTO ESECUTIVO

μ	Kp	Kpx	Kpy
195,3	0,58	-0,55	-0,15

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	110,0	0,0	-215,82	-58,83	20,9	20,88

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	15847,88	4646,54	8669,8
Peso muro	172,63	8029,35	-30291,53
Peso fondazione	255,0	11860,5	-27731,92
Sovraccarico	4,3	200,0	-863,77
Terr. fondazione	106,43	4950,0	-21644,37
Spinte fondazione	-215,82	-58,83	-45,1
	16170,41	29627,56	-71906,89

Momento stabilizzante -103541,4 kgm
 Momento ribaltante 31634,52 kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale 13108,99 kg
 Forza verticale 38210,61 kg

Dati palo

Lunghezza 1400,0 cm
 Diametro 54,0 cm
 Copriferro 3,0 cm
 Palo trivellato
 Numero verticali indagate 5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi3] 1,5
 Fattore correlazione verticali indagate [xi4] 1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

PROGETTO ESECUTIVO

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Strato N° 3

Spessore strato	940,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	19,26 °
Coesione	0,24 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	225,89 cm
Cedimento del palo	0,0 cm
Spostamento in x	0,54 cm
Rotazione in testa	0,14 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta	17412,57 kg
Carico limite laterale	112424,5 kg
Carico limite totale	129837,0 kg
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	129837,0 kg
Fattore di sicurezza Fs	2,81

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kgm
Sforzo normale	38210,61 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	38215,5 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15411,33 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio cong. (Vcd)	8352,57 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,76

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento	9771,82 kgm
Sforzo normale	39825,21 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	39829,77 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15671,1 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	8485,99 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	3849,51 kgm
Sforzo normale	40798,55 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	40793,55 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15825,64 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	8566,43 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-215,82	1455,28	492,53	110,0
350,0	-8408,94	-15108,17	-49426,32	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	213,7	107430,42	S	43138,06	0,0	29,65
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	8401,05	111537,45	S	44333,51	0,0	2,94

PROGETTO ESECUTIVO

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
420,0	5492,32	11058,3	-4036,68	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	5495,56	110081,47	S	43907,94	0,0	3,97

SLC

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0267
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0134

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.

PROGETTO ESECUTIVO

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
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	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	610,0	510,0	289,58	66,77	548,78	549,6
2	510,0	410,0	1125,27	260,94	452,54	452,44
3	410,0	310,0	2132,43	497,75	356,06	356,04
4	310,0	210,0	3139,6	734,57	257,33	257,31
5	210,0	110,0	4146,76	971,38	157,98	157,97

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
510,0	42,88	1605,87	385,0	560,0
410,0	85,75	3211,74	385,0	510,0
310,0	128,63	4817,61	385,0	460,0
210,0	171,51	6423,48	385,0	410,0
110,0	214,38	8029,35	385,0	360,0

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
510,0	332,46	1672,64	110,36	70,0
410,0	1500,6	3539,45	851,64	70,0
310,0	3675,91	5643,08	3181,75	70,0

PROGETTO ESECUTIVO

210,0	6858,39	7983,51	8107,87	70,0
110,0	11048,03	10560,76	16637,17	70,0

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
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	1680,21	40001,6	S	27118,66	0,0	81,6
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	3545,5	40587,75	S	27386,68	0,0	18,26
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	5637,62	41244,62	S	27688,7	0,0	7,54
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	7982,64	41979,19	S	28024,72	0,0	4,09
5Ø20 (15,71)	5Ø20 (15,71)	10558,26	42784,94	S	28394,74	0,0	2,57

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
610,0	510,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
510,0	410,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
410,0	310,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
310,0	210,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
210,0	110,0	1980,0	0,0	18,76	18,76	0,04	0,0	
110,0	0,0	1980,0	0,0	18,76	15,3	0,04	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
18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01
18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01
18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01

PROGETTO ESECUTIVO

18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01
18,76	0,45	0,47	0,03	0,42	0,14	0,03	0,01
15,3	0,45	0,48	0,03	0,44	0,12	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	610,0	510,0	280,5	79,88	548,87	549,71
2	510,0	410,0	1090,04	312,78	452,52	452,41
3	410,0	310,0	2067,91	597,65	356,06	356,03
4	310,0	210,0	3045,79	882,52	257,32	257,31
5	210,0	110,0	4023,66	1167,38	157,97	157,97
6	110,0	0,0	5563,62	1606,33	52,99	53,36

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
110,0	0,0	1980,0	180,0	18,76	15,3	0,04	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
195,3	0,57	-0,55	-0,15

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	110,0	0,0	-213,58	-58,38	20,83	20,83
---	-------	-----	---------	--------	-------	-------

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	16071,51	4646,54	9138,7
Peso muro	214,38	8029,35	-30141,22
Peso fondazione	316,68	11860,5	-27698,0
Sovraccarico	5,34	200,0	-857,43
Terr. fondazione	132,17	4950,0	-21551,71
Spinte fondazione	-213,58	-58,38	-44,49
	16526,5	29628,01	-71154,14

Momento stabilizzante -103541,4 kgm
 Momento ribaltante 32387,27 kgm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale	13392,06 kg
Forza verticale	38554,72 kg

Dati palo

Lunghezza	1400,0 cm
Diametro	54,0 cm
Copriferro	3,0 cm
Palo trivellato	
Numero verticali indagate	5
Fattore correlazione verticali indagate [xi3]	1,5
Fattore correlazione verticali indagate [xi4]	1,34

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	60,0 cm
Peso unità di volume	1980,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	23,0 °
Coesione	0,05 Kg/cm ²
Modulo di elasticità	0,0 Kg/cm ²
Modulo di reaz. orizzontale	4,0 Kg/cm ³

Strato N° 2

Spessore strato	400,0 cm
Peso unità di volume	1960,0 Kg/m ³
Angolo di attrito	21,17 °
Coesione	0,19 Kg/cm ²

PROGETTO ESECUTIVO

Modulo di elasticità 0,0 Kg/cm²

Strato N° 3

Spessore strato 940,0 cm
Peso unità di volume 1980,0 Kg/m³
Angolo di attrito 19,26 °
Coesione 0,24 Kg/cm²
Modulo di elasticità 0,0 Kg/cm²

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda 225,89 cm
Cedimento del palo 0,0 cm
Spostamento in x 0,55 cm
Rotazione in testa 0,14 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 3,26 Kg/cm²

Carico limite verticale

Carico limite di punta 17412,57 kg
Carico limite laterale 112424,5 kg
Carico limite totale 129837,0 kg

Coefficiente di sicurezza punta 1
Coefficiente di sicurezza laterale 1

Resistenza di calcolo 129837,0 kg
Fattore di sicurezza Fs 2,79

Verifica palo in testa

Momento 0,0 kgm
Sforzo normale 38554,72 kg
Area ferri 10,05 cm²
Sforzo normale ultimo (Nu) 38548,88 kg
Momento flettente ultimo (Mu) 15465,77 kgm
Stato verifica a flessione Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd) 8381,01 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd) 14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio 1,72

Verifica palo alla profondità di cm 282,00

Momento 9982,83 kgm
Sforzo normale 40169,33 kg
Area ferri 10,05 cm²
Sforzo normale ultimo (Nu) 40170,2 kg
Momento flettente ultimo (Mu) 15725,68 kgm
Stato verifica a flessione Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd) 8514,43 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd) 14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio 1,0

PROGETTO ESECUTIVO

Verifiche palo alla profondità di cm 451,78

Momento	3932,63 kgm
Sforzo normale	41142,67 kg
Area ferri	10,05 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	41143,62 kg
Momento flettente ultimo (Mu)	15881,79 kgm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio cong. (Vcd)	8594,86 kg
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	14650,94 kg
Misura Sicurezza Taglio	1,0

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
60,0	-213,58	1455,72	492,18	110,0
350,0	-8583,62	-15322,8	-49951,77	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	213,7	107430,42	S	43137,73	0,0	29,64
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	8588,95	111631,47	S	44358,99	0,0	2,9

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
420,0	5563,62	11058,3	-4037,92	110,0

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
5Ø26 (26,55)	5Ø26 (26,55)	5573,55	110120,55	S	43918,35	0,0	3,97

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 2,69 m
 Ordinata vertice sinistro inferiore yi 11,73 m
 Ascissa vertice destro superiore xs 14,31 m
 Ordinata vertice destro superiore ys 23,35 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	-10,0	6,1
2	5,0	6,1
3	8,5	6,1
4	9,2	11,1
5	9,2	11,1
6	23,2	11,1
7	30,7	11,1

Vertici strato1

N	X m	y m
1	-10,0	4,4
2	9,2	4,4
3	30,7	4,4

Vertici strato2

PROGETTO ESECUTIVO

N	X m	y m
1	-10,0	0,4
2	9,2	0,4
3	30,7	0,4

Vertici strato3

N	X m	y m
1	-10,0	-9,6
2	9,2	-9,6
3	30,7	-9,6

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 ²)	Litologia
1	0,05		23	19,41747	19,41747	4,00	TRV1: argille marnose sommitali alte
2	0,19		21,17	19,22134	19,22134	0,00	TRV1
3	0,24		19,26	19,41747	19,41747	0,00	TRV2a
4	0,21		22,75	18,92714	18,92714	0,00	TRV2b

Pali...

N°	x m	y m	Diametro m	Lunghezza a m	Inclinazione e (°)	Interasse m
1	5,33	5	0,54	14	90	1,6
2	8,83	5	0,54	14	90	1,6

Carichi distribuiti

N°	xi m	yi m	xf m	yf m	Carico esterno (kg/cm ²)
1	9,2	11,1	16,2	11,1	0

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

Fs minimo individuato	13,4
Ascissa centro superficie	14,31 m
Ordinata centro superficie	14,05 m
Raggio superficie	16,28 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.

PROGETTO ESECUTIVO

Analisi dei conci. Superficie...xc = 14,314 yc = 14,051 Rc = 16,283 Fs=13,3968

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	3,02	-52,1	4,92	131,22	0,0	0,0	0,15	17,2	0,0	226,0	9,7
2	3,02	-36,7	3,77	299,91	0,0	0,0	0,15	17,2	0,0	383,2	11,9
3	3,05	-24,2	3,35	407,4	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	452,4	12,9
4	2,99	-12,9	3,07	749,0	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	772,6	18,6
5	3,02	-2,2	3,02	779,39	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	780,6	18,7
6	3,02	8,6	3,06	769,51	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	775,4	18,6
7	3,02	19,6	3,21	725,25	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	763,2	18,6
8	3,02	31,5	3,54	641,04	0,0	0,0	0,19	15,6	0,0	740,5	18,6
9	3,02	45,3	4,3	503,4	0,0	0,0	0,15	17,2	0,0	696,9	19,0
10	3,02	66,2	7,5	261,36	0,0	0,0	0,04	18,8	0,0	612,1	16,1