

LOGO:



TITOLO PROGETTO:

SISTEMA IDRICO DEL MENTA

DESCRIZIONE PROGETTO:

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLO SCHEMA IDRICO SULLA DIGA DEL TORRENTE MENTA: OPERE DI BY-PASS DEL TRATTO TERMINALE DELLA CONDOTTA FORZATA PER L'AVVIO DELL'ADDUZIONE IDROPOTABILE

EMISSIONE	-	GEOM. R. ROTUNDO	ING. D. COSTANTINO	ING. D. COSTANTINO	0	16/02/2017
MOTIVO	FASE P.D.P.	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	REV.	DATA

FASE:

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

APPROVAZIONI:

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Domenico COSTANTINO

SIA - Studio Ingegneri Associati:

Dott. Ing. Luigi DE BONI

Dott. Ing. Giancarlo MADONI

Dott. Ing. Poul Erik NIELSEN

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Giuseppe SORRENTINO

RESPONSABILE SERVIZI INGEGNERIA:

Dott. Ing. Antonio VOCI

UNITA' DI PROGETTAZIONE SORICAL:

Dott. Ing. Luca VITALE

Dott. Ing. Giuseppe VIGGLIANI

IMPRESA:

CONSORZIO CONPAT S.C.A.R.L.



L'IMPRESA DESIGNATA



TIPO DOCUMENTO:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURA

ELEMENTO/ITEM:

ATTRAVERSAMENTO STRADA PROVINCIALE

SCALA	LINGUA	FORMATO	TAVOLA	P.D.P.		
-	IT	A4	-			
PROGETTO/COMMESSA		ORIGINE/UNUTA'	SISTEMA	PROGRESSIVO		
A.02.4.C		SOP	CST	B13	-	12

FONTI CARTOGRAFICHE:

REGIONE CALABRIA - CENTRO CARTOGRAFICO / I.G.M. - ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE

IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DI SO.RI.CAL. S.P.A. - A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO

ATTRAVERSAMENTO STRADA PROVINCIALE
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURA

RELAZIONE DI CALCOLO

Normativa di riferimento

NTC2008 - Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008.

CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008. (GU n. 47 del 26-2-2009 - Suppl. Ordinario n.27).

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:

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

Valori limite di K_A :

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

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.

Calcolo della spinta attiva con Rankine

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

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

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

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

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

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.

In assenza di studi specifici, i coefficienti k_h e k_v devono essere calcolati come:

$$k_h = S a_g / r \qquad k_v = 0,5 k_h$$

in cui $S a_g$ rappresenta il valore dell'accelerazione sismica massima del terreno per le varie categorie di profilo stratigrafico definite dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003. 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).

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:

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

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:

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

Per integrazione, una spinta pari a S_q :

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

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:

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

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.

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 ($\gamma'_t = \gamma_{saturo} - \gamma_w$), 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:

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

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

$$\delta < \beta - \phi - \varepsilon$$

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

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

CALCOLO DEI PALI DI FONDAZIONE

Convenzioni sui segni

- La forza verticale F_y , positiva se diretta verso il basso;
- La forza orizzontale F_x positiva da sinistra verso destra;
- La coppia M è positiva se produce spostamenti concordi con quelli della forza orizzontale F_x ;

Analisi del palo in condizioni di esercizio: Modello di Winkler

Il modello di *Winkler* consente di tenere conto in modo semplice della variabilità delle proprietà meccaniche del terreno e delle stratificazioni.

In presenza di mezzo omogeneo (*K costante*) è stata adottata la classifica di Hetényi che distingue tre possibili comportamenti del palo su mezzo alla Winkler, in funzione del valore che assume la rigidezza relativa (λ) terreno palo ossia: palo di tipo corto o rigido, palo relativamente flessibile, palo infinitamente flessibile.

Carico limite verticale

Il carico limite verticale è stato calcolato con le formule statiche, che esprimono il medesimo in funzione della geometria del palo e delle caratteristiche del terreno e dell'interfaccia palo-terreno.

Ai fini del calcolo, il carico limite Q_{lim} viene convenzionalmente suddiviso in due aliquote, la resistenza alla punta Q_p e la resistenza laterale Q_s .

Resistenza unitaria alla punta

La resistenza unitaria q_p alla punta, per il caso di terreno dotato di attrito (φ) e di coesione (c), è data dall'espressione:

$$q_p = c \times N_c + \gamma \times D \times N_q$$

Avendo indicato con:

γ Peso unità di volume del terreno;
 D Lunghezza del palo;
 N_c e N_q Fattori di capacità portante già comprensivi dell'effetto forma (circolare);

Il fattore N_q è stato calcolato secondo la teoria di *Berezantzev*.

Resistenza del fusto

Il contributo alla resistenza di fusto viene calcolato utilizzando una combinazione di sforzi totali ed efficaci. Sono previsti tre procedimenti di calcolo di uso corrente. Due dei quali di validità generale per la resistenza laterale di pali collocati in terreni coesivi. Questi metodi prendono il nome di α , β e λ dai coefficienti moltiplicativi usati nel termine della capacità portante laterale

Metodo utilizzato per il calcolo della capacità portante laterale metodo A, proposto da *Tomlinson (1971)*; la resistenza laterale viene calcolata nel seguente modo:

$$f_s = A \times c + q \times K \times \text{tg } \delta$$

c valore medio della coesione o della resistenza a taglio in condizioni non drenate.

q pressione verticale del terreno

k coefficiente di spinta orizzontale dipendente dalla tecnologia del palo e dal precedente stato di addensamento calcolato come segue:

Per pali infissi

$$K = 1 + \text{tg}^2 \phi$$

Per pali trivellati

$$K = 1 - \text{tg}^2 \phi$$

δ attrito palo-terreno, funzione della scabrezza della superficie del palo.

Per pali infissi

$$\delta = 3/4 \times \text{tg } \phi$$

Per pali trivellati

$$\delta = \text{tg } \phi$$

α è un coefficiente ricavato come di seguito riportato:

Coefficiente α per palo infisso

$c < 0.25$	$\alpha = 1.00$
$0.25 < c < 0.5$	$\alpha = 0.85$
$0.5 < c < 0.75$	$\alpha = 0.65$
$0.75 < c < 2.4$	$\alpha = 0.50$
$c > 2.4$	$\alpha = 1.2 / c$

Coefficiente α per palo trivellato

$c < 0.25$	$\alpha = 0.9$
$0.25 < c < 0.5$	$\alpha = 0.8$
$0.5 < c < 0.75$	$\alpha = 0.6$
$0.75 < c < 2$	$\alpha = 0.4$
$c > 2$	$\alpha = 0.8 / c$

Inoltre:

Secondo le indicazioni di Okamoto in presenza di effetti sismici la resistenza laterale viene ridotta in funzione del coefficiente sismico k_h come segue:

$$C_{\text{oeffrid}} = 1 - k_h$$

Infine

- Per i pali trivellati sia le caratteristiche di resistenza (c , ϕ) sia il coefficiente del modulo orizzontale del terreno sono stati ridotti del 10%.
- In caso azioni di trazione il carico alla punta è nullo mentre quello laterale è stato ridotto al 70%
- Nel coefficiente di sicurezza verticale si è tenuto in debito conto anche del peso palo.

Cedimenti

Il cedimento verticale è stato calcolato con il metodo Davis-Poulos, secondo il quale il palo viene considerato rigido (indeformabile) immerso in un mezzo elastico, semispazio o strato di spessore finito. Si ipotizza che l'interazione palo terreno sia costante a tratti lungo n superfici cilindriche in cui viene suddivisa la superficie laterale del palo.

Il cedimento della generica superficie i per effetto del carico trasmesso dal palo al terreno lungo la superficie j esima può essere espresso:

$$W_{i,j} = (\tau_j / E) \times B \times I_{i,j}$$

Avendo indicato con:

- τ_j Incremento di tensione relativo al punto medio della striscia;
- E Modulo elastico del terreno;
- B Diametro del palo;
- $I_{i,j}$ Coefficiente di influenza;

Il cedimento complessivo si ottiene sommando $W_{i,j}$ per tutte le j aree

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.

Calcolo delle spinte per le verifiche globali

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.

calcolo delle spinte

DH [m]=	326,17	salto	
D tubo [cm]=	50	diametro della condotta	
Pe [Kg/cmq]	31,58	pressione di esercizio	
P1 [KN]	608,20	spinta nella tubazione	
quota monte	459,21		
quota centro	453,78		
quota valle	449,33		
dislivello 1	5,43		
dislivello 2	4,45		
delta 1	11,19		
delta 2	0,00		
	rad		°
angolo zenitale 1 z1	0,45178193		25,885
angolo zenitale 1 z2	1,5708		90,000
angolo al centro z3	2,02258193		115,885
risultante R =	645,624645	KN	
angolo della risultante sul piano z4	0,55950903		32,057
			KN

componenti orizzontali e verticali della risultante

Componente verticale= R sin z4=		342,68	KN
Componente orizzontale =R cos z4=		547,18	KN

lunghezza del blocco = 3 m

forza verticale applicata al ml	114,23
forza orizzontale applicata al ml	182,39

calcolo delle spinte

DH [m]=	330,97	salto	
D tubo [cm]=	50	diametro della condotta	

Pe [Kg/cmq]	32,04	pressione di esercizio	
P1 [KN]	617,15	spinta nella tubazione	

lunghezza del blocco= 3 m

forza verticale applicata al ml	205,72
forza orizzontale applicata al ml	205,72

Dati generali

//

Calcolo di resistenza

Stati limiti ultimi

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Descrizione:
Latitudine: 38,09
Longitudine: 15,74
Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe IV
Vita nominale: 50,0 [anni]
Vita di riferimento: 100,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

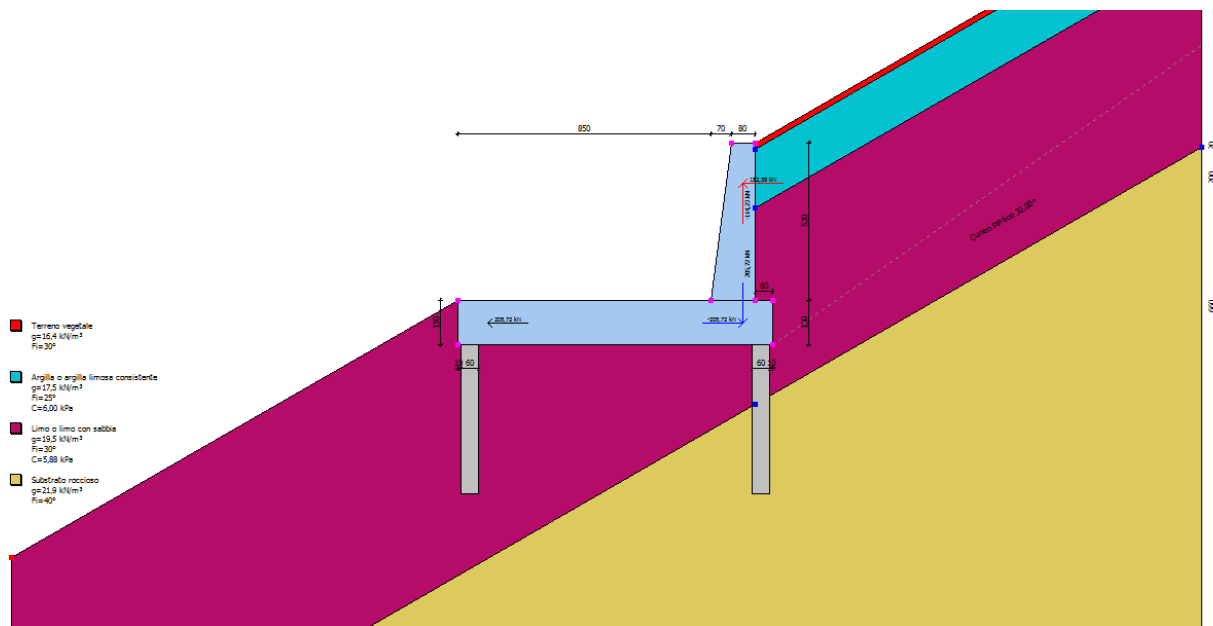
Categoria sottosuolo: A
Categoria topografica: T3

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60,0	0,97	2,28	0,29
S.L.D.	101,0	1,27	2,29	0,31
S.L.V.	949,0	3,5	2,47	0,39
S.L.C.	1950,0	4,58	2,5	0,43

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Opere di sostegno

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,164	0,2	0,0237	0,0119
S.L.D.	1,524	0,29	0,0451	0,0225
S.L.V.	4,2	0,31	0,1328	0,0664
S.L.C.	5,496	1,0	0,5605	0,2802



Dati generali muro

Altezza muro	530,0 cm
Spessore testa muro	80,0 cm
Risega muro lato valle	70,0 cm
Risega muro lato monte	0,0 cm
Sporgenza mensola a valle	850,0 cm
Sporgenza mensola a monte	60,0 cm
Svaso mensola a valle	0,0 cm
Svaso mensola a monte	0,0 cm
Altezza estremità mensola a valle	150,0 cm
Altezza estremità mensola a monte	150,0 cm
Sezione dei pali	60,0 cm
Lunghezza dei pali	500,0 cm
Distanza asse da estremità mensola	40,0 cm

Caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati

Classe conglomerato Rck 30

Fattore parziale di sicurezza calcestruzzo	1,5
Resistenza a compressione di calcolo fcd	14,11 N/mm ²
Resistenza a trazione di calcolo fctd	1,19 N/mm ²

Acciaio Tipo B450C

Modulo elastico	210000 N/mm ²
Fattore parziale di sicurezza acciaio	1,15
fyk (Tensione caratteristica snervamento)	440 N/mm ²
fyd (Resistenza ultima di calcolo)	382,61 N/mm ²
Deformazione ultima di calcolo	0,01

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)

Ns	DH (cm)	Eps (°)	Gamma (KN/m ³)	Fi (°)	c (kPa)	Delta (°)	P.F.	Litologia	Descrizione
1	20	30	16,40	30	0,00	20	No		Terreno vegetale
2	200	30	17,50	25	6,00	17	No		Argilla o argilla limosa consistente
3	660	30	19,50	30	5,88	20	No		Limo o limo con sabbia
4	2600	30	21,90	40	0,00	27	No		Substrato roccioso

Carichi concentrati

Descrizione	Posizione x (cm)	Posizione y (cm)	Fx (kN/m)	Fy (kN/m)	Mz (kNm/m)
SPINTA A MONTE	960,0	545,0	182,39	-114,23	0,0
SPINTA A VALLE	960,0	75,0	-205,72	205,72	0,0
SPINTA CURVA VALLE	100,0	75,0	205,72	0,0	0,0

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (kPa)	Valore finale (kPa)	Profondità (cm)
riempimento stradale	-150,0	-1000,0	17,0	17,0	530,0
accidentale	-150,0	-1000,0	6,0	6,0	530,0

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R1

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	0,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	riempimento stradale	1,00
8	accidentale	1,00
9	SPINTA A MONTE	1,00
10	SPINTA A VALLE	1,00
11	SPINTA CURVA VALLE	1,00

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	1,30
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	0,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7		0,00
8	riempimento stradale	1,30
9	accidentale	1,30
10	SPINTA A MONTE	1,30
11	SPINTA A VALLE	1,30
12	SPINTA CURVA VALLE	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	1,7
3	Coefficiente totale	1,7
4	Laterale (trazione)	1,7
5	Orizzontale	1
	Riduzione resistenza	Parziale

EQU+M2 (Ribaltamento)

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	1,00
7		0,00
8	riempimento stradale	1,30
9	accidentale	1,30
10	SPINTA A MONTE	1,30
11	SPINTA A VALLE	1,30
12	SPINTA CURVA VALLE	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	1,7
3	Coefficiente totale	1,7
4	Laterale (trazione)	1,7
5	Orizzontale	1,7
	Riduzione resistenza	Parziale

A1+M1+R1

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,1328
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0664

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 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
680,0	660,0	16,4	30,0	30,0	20,0	0,0	0,0	
660,0	574,0	17,5	30,0	25,0	16,7	6,0	0,0	
574,0	545,0	17,5	30,0	25,0	16,7	6,0	0,0	
545,0	468,0	17,5	30,0	25,0	16,7	6,0	0,0	
468,0	460,0	17,5	30,0	25,0	16,7	6,0	0,0	
460,0	362,0	19,5	30,0	30,0	20,0	5,88	0,0	
362,0	256,0	19,5	30,0	30,0	20,0	5,88	0,0	
256,0	150,0	19,5	30,0	30,0	20,0	5,88	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
20,0	0,8	1,0	0,25	0,75	0,27	0,24	0,09
16,7	0,84	1,03	0,25	0,81	0,24	0,24	0,07
16,7	0,84	1,03	0,25	0,81	0,24	0,24	0,07
16,7	0,84	1,03	0,25	0,81	0,24	0,24	0,07
16,7	0,84	1,03	0,25	0,81	0,24	0,24	0,07
20,0	0,8	1,0	0,25	0,75	0,27	0,24	0,09
20,0	0,8	1,0	0,25	0,75	0,27	0,24	0,09
20,0	0,8	1,0	0,25	0,75	0,27	0,24	0,09

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 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	680,0	660,0	4,87	1,77	669,78	669,78
2	660,0	574,0	23,35	7,1	615,24	615,07
3	574,0	545,0	10,13	3,1	559,13	559,14
4	545,0	468,0	34,32	10,46	504,48	504,51
5	468,0	460,0	4,19	1,27	463,98	463,98
6	460,0	362,0	60,7	19,81	408,51	408,22
7	362,0	256,0	86,48	29,01	306,79	306,6
8	256,0	150,0	108,12	36,88	201,23	201,11

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

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

Quota	Px	Py	Xp	Yp
660,0	0,54	4,07	959,3	669,9
574,0	3,06	23,05	956,4	625,6
545,0	3,98	30,0	955,4	610,2
468,0	6,62	49,82	952,7	568,7
460,0	6,9	51,99	952,4	564,4
362,0	10,66	80,29	948,8	510,0
256,0	15,2	114,46	944,8	449,7
150,0	20,23	152,36	940,7	388,1

Sollecitazioni sul muro

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

Quota	Fx	Fy	M	H
660,0	5,41	5,85	-0,23	82,6
574,0	31,28	31,92	11,02	94,0
545,0	42,33	41,96	19,63	97,8
468,0	261,68	-41,99	214,48	108,0
460,0	266,15	-38,54	235,26	109,1
362,0	330,61	9,57	517,15	122,0
256,0	421,62	72,74	895,37	136,0
150,0	534,77	147,52	1371,36	150,0

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

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

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
7Ø18 (17,81)	4Ø18 (10,18)	5,78	523,73	S	305,2	0,0	56,45
4Ø18 (10,18)	8Ø18 (20,36)	31,83	695,37	S	352,57	0,0	11,28
4Ø18 (10,18)	8Ø18 (20,36)	42,03	729,56	S	367,56	0,0	8,69
5Ø18 (12,72)	9Ø18 (22,9)	-42,05	867,17	S	394,64	0,0	1,51
5Ø18 (12,72)	9Ø18 (22,9)	-38,47	878,2	S	399,06	0,0	1,5
5Ø18 (12,72)	10Ø18 (25,45)	9,6	1123,7	S	455,0	0,0	1,38
6Ø18 (15,27)	11Ø18 (27,99)	72,77	1422,01	S	517,1	0,0	1,23
7Ø18 (17,81)	13Ø18 (33,08)	147,42	1898,5	S	583,97	0,0	1,09

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
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
714,6	694,6	16,4	30,0	30,0	30,0	0,0	0,0	
694,6	680,0	17,5	30,0	25,0	25,0	6,0	0,0	
680,0	574,0	17,5	30,0	25,0	25,0	6,0	0,0	
574,0	494,6	17,5	30,0	25,0	25,0	6,0	0,0	
494,6	468,0	19,5	30,0	30,0	30,0	5,88	0,0	
468,0	362,0	19,5	30,0	30,0	30,0	5,88	0,0	
362,0	256,0	19,5	30,0	30,0	30,0	5,88	0,0	
256,0	150,0	19,5	30,0	30,0	30,0	5,88	0,0	
150,0	0,0	19,5	30,0	30,0	20,0	5,88	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
30,0	0,87	1,12	0,31	0,75	0,43	0,27	0,16

25,0	0,89	1,11	0,29	0,81	0,38	0,26	0,12
25,0	0,89	1,11	0,29	0,81	0,38	0,26	0,12
25,0	0,89	1,11	0,29	0,81	0,38	0,26	0,12
30,0	0,87	1,12	0,31	0,75	0,43	0,27	0,16
30,0	0,87	1,12	0,31	0,75	0,43	0,27	0,16
30,0	0,87	1,12	0,31	0,75	0,43	0,27	0,16
30,0	0,87	1,12	0,31	0,75	0,43	0,27	0,16
20,0	0,8	1,0	0,25	0,75	0,27	0,24	0,09

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 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	714,6	694,6	5,03	2,9	704,38	704,38
2	694,6	680,0	3,76	1,77	687,27	687,27
3	680,0	574,0	33,23	15,78	622,81	622,66
4	574,0	494,6	37,76	17,9	532,24	532,27
5	494,6	468,0	15,25	7,7	481,1	481,07
6	468,0	362,0	74,74	38,76	412,36	412,06
7	362,0	256,0	97,1	51,67	306,97	306,79
8	256,0	150,0	119,45	64,57	201,35	201,23
9	150,0	0,0	204,81	103,29	72,36	73,09

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 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
150,0	0,0	19,5	210,0	30,0	20,0	5,88	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
200,0	0,26	-0,25	-0,09

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 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	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	75,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	591,13	304,35	-1688,54
Carichi esterni	182,39	91,49	115,72
Peso muro	20,23	152,36	-1354,7
Peso fondazione	52,78	397,45	-2066,92
Sovraccarico	1,83	13,8	-124,39
Terr. fondazione	7,87	59,24	-576,73
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	856,23	1018,69	-5695,56

Momento stabilizzante -9647,29 kNm
 Momento ribaltante 3951,73 kNm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale 428,12 kN
 Forza verticale 1090,52 kN

Dati palo

Lunghezza 500,0 cm
 Diametro 60,0 cm
 Copriferro 3,0 cm
Palo trivellato

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato 200,0 cm
 Peso unità di volume 19,5 KN/m³
 Angolo di attrito 30,0 °
 Coesione 5,88 kPa
 Modulo di elasticità 9806,66 kPa
 Modulo di reaz. orizzontale 68646,55 KN/m³

Strato N° 2

Spessore strato	300,0 cm
Peso unità di volume	21,9 kN/m ³
Angolo di attrito	40,0 °
Coesione	0,0 kPa
Modulo di elasticità	98066,55 kPa

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	209,01 cm
Cedimento del palo	0,19 cm
Spostamento in x	4,97 cm
Rotazione in testa	0,89 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 393,04 kPa

Carico limite verticale

Carico limite di punta	3196,89 kN
Carico limite laterale	169,78 kN
Carico limite totale	3366,67 kN
Coefficiente di sicurezza punta	1
Coefficiente di sicurezza laterale	1
Resistenza di calcolo	3366,67 kN
Fattore di sicurezza Fs	2,99

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kNm
Sforzo normale	1090,52 kN
Area ferri	109,96 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	1090,54 kN
Momento flettente ultimo (Mu)	916,12 kNm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	177,2 kN
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	250,92 kN
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifica palo alla profondità di cm 167,20

Momento	688,99 kNm
Sforzo normale	1102,11 kN
Area ferri	109,96 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	1102,04 kN
Momento flettente ultimo (Mu)	916,54 kNm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	178,11 kN
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	128,46 kN
Misura Sicurezza Taglio	2,39

Verifiche palo alla profondità di cm 418,01

Momento	563,72 kNm
Sforzo normale	1119,5 kN
Area ferri	109,96 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	1119,51 kN
Momento flettente ultimo (Mu)	917,16 kNm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	179,49 kN
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	128,46 kN
Misura Sicurezza Taglio	1,0

MENSOLA A VALLE

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

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
850,0	-222,4	390,55	2257,5	150,0

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

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

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
8Ø18 (20,36)	16Ø18 (40,72)	222,34	2355,92	S	604,03	0,0	1,55

MENSOLA A MONTE

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

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
1000,0	-223,31	-690,64	322,51	150,0
1020,0	204,81	369,38	-140,25	150,0

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

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

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

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
12Ø18 (30,54)	6Ø18 (15,27)	223,34	1811,09	S	592,09	110,15	1,02
6Ø18 (15,27)	12Ø18 (30,54)	-204,85	1522,08	S	529,16	0,0	1,43

A2+M2+R2

Coefficiente sismico orizzontale Kh	0,1328
Coefficiente sismico verticale Kv	0,0664

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
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
680,0	660,0	16,4	30,0	24,79	20,0	0,0	0,0	
660,0	574,0	17,5	30,0	20,46	16,7	4,8	0,0	
574,0	545,0	17,5	30,0	20,46	16,7	4,8	0,0	
545,0	468,0	17,5	30,0	20,46	16,7	4,8	0,0	
468,0	460,0	17,5	30,0	20,46	16,7	4,8	0,0	
460,0	362,0	19,5	30,0	24,79	20,0	4,7	0,0	
362,0	256,0	19,5	30,0	24,79	20,0	4,7	0,0	
256,0	150,0	19,5	30,0	24,79	20,0	4,7	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
20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09
16,7	0,9	1,07	0,23	0,86	0,26	0,22	0,07
16,7	0,9	1,07	0,23	0,86	0,26	0,22	0,07
16,7	0,9	1,07	0,23	0,86	0,26	0,22	0,07

16,7	0,9	1,07	0,23	0,86	0,26	0,22	0,07
20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09
20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09
20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 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	680,0	660,0	6,72	2,45	669,79	669,79
2	660,0	574,0	32,07	9,6	614,58	614,83
3	574,0	545,0	14,2	4,09	559,16	559,22
4	545,0	468,0	47,28	13,17	504,61	504,86
5	468,0	460,0	5,71	1,56	463,98	463,98
6	460,0	362,0	82,74	24,28	408,61	408,59
7	362,0	256,0	116,8	34,34	306,85	306,84
8	256,0	150,0	145,18	42,74	201,27	201,26

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

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

Quota	Px	Py	Xp	Yp
660,0	0,54	4,07	959,3	669,9
574,0	3,06	23,05	956,4	625,6
545,0	3,98	30,0	955,4	610,2
468,0	6,62	49,82	952,7	568,7
460,0	6,9	51,99	952,4	564,4
362,0	10,66	80,29	948,8	510,0
256,0	15,2	114,46	944,8	449,7
150,0	20,23	152,36	940,7	388,1

Sollecitazioni sul muro

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

Quota	Fx	Fy	M	H
660,0	7,26	6,52	-0,32	82,6
574,0	41,85	35,1	14,72	94,0
545,0	56,97	46,13	26,5	97,8
468,0	343,99	-69,37	282,87	108,0
460,0	349,99	-65,63	310,32	109,1
362,0	436,49	-13,05	684,19	122,0

256,0	557,83	55,46	1188,89	136,0
150,0	708,04	136,09	1826,32	150,0

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

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

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
7Ø18 (17,81)	4Ø18 (10,18)	6,51	524,0	S	305,3	0,0	42,06
4Ø18 (10,18)	8Ø18 (20,36)	35,1	696,74	S	353,03	0,0	8,44
4Ø18 (10,18)	8Ø18 (20,36)	46,21	731,38	S	368,16	0,0	6,46
5Ø18 (12,72)	9Ø18 (22,9)	-69,45	853,83	S	390,65	0,0	1,14
5Ø18 (12,72)	9Ø18 (22,9)	-65,64	864,84	S	395,11	0,0	1,13
5Ø18 (12,72)	10Ø18 (25,45)	-13,11	1111,28	S	451,69	0,0	1,04
6Ø18 (15,27)	11Ø18 (27,99)	55,48	1411,45	S	514,57	110,15	1,12
7Ø18 (17,81)	13Ø18 (33,08)	136,1	1890,93	S	582,29	220,31	1,13

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
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
714,6	694,6	16,4	30,0	24,79	24,79	0,0	0,0	
694,6	680,0	17,5	30,0	20,46	20,46	4,8	0,0	
680,0	574,0	17,5	30,0	20,46	20,46	4,8	0,0	
574,0	494,6	17,5	30,0	20,46	20,46	4,8	0,0	
494,6	468,0	19,5	30,0	24,79	24,79	4,7	0,0	
468,0	362,0	19,5	30,0	24,79	24,79	4,7	0,0	
362,0	256,0	19,5	30,0	24,79	24,79	4,7	0,0	
256,0	150,0	19,5	30,0	24,79	24,79	4,7	0,0	
150,0	0,0	19,5	30,0	24,79	20,0	4,7	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
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
20,46	0,92	1,11	0,25	0,86	0,32	0,24	0,09
20,46	0,92	1,11	0,25	0,86	0,32	0,24	0,09
20,46	0,92	1,11	0,25	0,86	0,32	0,24	0,09
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 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	714,6	694,6	6,82	3,15	704,39	704,39
2	694,6	680,0	4,95	1,86	687,28	687,28
3	680,0	574,0	45,02	16,52	622,38	623,04
4	574,0	494,6	50,71	17,55	532,35	532,6
5	494,6	468,0	20,37	7,51	481,1	481,1
6	468,0	362,0	99,13	36,7	412,44	412,4
7	362,0	256,0	127,85	47,51	307,02	306,99
8	256,0	150,0	156,57	58,33	201,38	201,36
9	150,0	0,0	269,31	94,75	72,36	72,78

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 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
150,0	0,0	19,5	210,0	24,79	20,0	4,7	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
-------	----	-----	-----

200,0	0,28	-0,26	-0,1
-------	------	-------	------

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
Qf Quota inizio strato.
Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
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	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	75,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	780,74	283,88	-967,36
Carichi esterni	237,11	118,94	150,44
Peso muro	20,23	152,36	-1354,7
Peso fondazione	52,78	397,45	-2066,92
Sovraccarico	2,38	17,94	-161,7
Terr. fondazione	7,87	59,24	-576,73
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	1101,11	1029,81	-4976,99

Momento stabilizzante -10111,81 kNm
Momento ribaltante 5134,82 kNm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale	550,56 kN
Forza verticale	1022,76 kN

Dati palo

Lunghezza	500,0 cm
Diametro	60,0 cm
Copriferro	3,0 cm
Palo trivellato	

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	200,0 cm
Peso unità di volume	19,5 KN/m ³
Angolo di attrito	30,0 °

Coesione	5,88 kPa
Modulo di elasticità	9806,66 kPa
Modulo di reaz. orizzontale	68646,55 KN/m ³

Strato N° 2

Spessore strato	300,0 cm
Peso unità di volume	21,9 KN/m ³
Angolo di attrito	40,0 °
Coesione	0,0 kPa
Modulo di elasticità	98066,55 kPa

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	209,01 cm
Cedimento del palo	0,18 cm
Spostamento in x	6,4 cm
Rotazione in testa	1,14 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 393,04 kPa

Carico limite verticale

Carico limite di punta	3196,89 kN
Carico limite laterale	169,78 kN
Carico limite totale	1980,39 kN
Coefficiente di sicurezza punta	1,7
Coefficiente di sicurezza laterale	1,7
Resistenza di calcolo	1980,39 kN
Fattore di sicurezza Fs	1,87

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kNm
Sforzo normale	1022,76 kN
Area ferri	109,96 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	1022,84 kN
Momento flettente ultimo (Mu)	913,65 kNm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	171,84 kN
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	378,72 kN
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifica palo alla profondità di cm 167,20

Momento	886,03 kNm
Sforzo normale	1034,35 kN
Area ferri	109,96 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	1034,39 kN
Momento flettente ultimo (Mu)	914,08 kNm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	172,75 kN
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	128,46 kN
Misura Sicurezza Taglio	1,82

Verifiche palo alla profondità di cm 418,01

Momento	724,94 kNm
Sforzo normale	1051,74 kN
Area ferri	109,96 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	1051,82 kN
Momento flettente ultimo (Mu)	914,72 kNm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	174,13 kN
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	128,46 kN
Misura Sicurezza Taglio	1,0

MENSOLA A VALLE

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

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
850,0	-283,12	311,66	1710,35	150,0

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

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

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
8Ø18 (20,36)	16Ø18 (40,72)	283,17	2395,93	S	612,95	0,0	1,97

MENSOLA A MONTE

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

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
1000,0	-281,24	-639,2	410,13	150,0
1020,0	269,31	351,68	-134,31	150,0

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

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

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
12Ø18 (30,54)	6Ø18 (15,27)	281,19	1849,55	S	600,61	110,15	1,11
6Ø18 (15,27)	12Ø18 (30,54)	-269,27	1477,92	S	519,67	0,0	1,48

EQU+M2 (Ribaltamento)

Coefficiente sismico orizzontale Kh	0,1328
Coefficiente sismico verticale Kv	0,0664

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
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
680,0	660,0	16,4	30,0	24,79	20,0	0,0	0,0	
660,0	574,0	17,5	30,0	20,46	16,7	4,8	0,0	
574,0	545,0	17,5	30,0	20,46	16,7	4,8	0,0	
545,0	468,0	17,5	30,0	20,46	16,7	4,8	0,0	
468,0	460,0	17,5	30,0	20,46	16,7	4,8	0,0	
460,0	362,0	19,5	30,0	24,79	20,0	4,7	0,0	
362,0	256,0	19,5	30,0	24,79	20,0	4,7	0,0	
256,0	150,0	19,5	30,0	24,79	20,0	4,7	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
---	----	----	----	-----	-----	-----	-----

20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09
16,7	0,9	1,07	0,23	0,86	0,26	0,22	0,07
16,7	0,9	1,07	0,23	0,86	0,26	0,22	0,07
16,7	0,9	1,07	0,23	0,86	0,26	0,22	0,07
16,7	0,9	1,07	0,23	0,86	0,26	0,22	0,07
20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09
20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09
20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 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	680,0	660,0	6,64	2,42	669,83	669,83
2	660,0	574,0	31,6	9,6	614,96	614,83
3	574,0	545,0	13,41	4,09	559,21	559,22
4	545,0	468,0	43,34	13,17	504,83	504,86
5	468,0	460,0	5,15	1,56	463,98	463,98
6	460,0	362,0	73,25	24,28	408,8	408,59
7	362,0	256,0	101,42	34,34	306,99	306,84
8	256,0	150,0	124,49	42,74	201,36	201,26

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

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

Quota	Px	Py	Xp	Yp
660,0	0,54	4,07	959,3	669,9
574,0	3,06	23,05	956,4	625,6
545,0	3,98	30,0	955,4	610,2
468,0	6,62	49,82	952,7	568,7
460,0	6,9	51,99	952,4	564,4
362,0	10,66	80,29	948,8	510,0
256,0	15,2	114,46	944,8	449,7
150,0	20,23	152,36	940,7	388,1

Sollecitazioni sul muro

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

Quota	Fx	Fy	M	H
660,0	7,18	6,49	-0,32	82,6
574,0	41,3	35,07	14,59	94,0

545,0	55,63	46,1	26,1	97,8
468,0	338,71	-69,4	280,09	108,0
460,0	344,15	-65,66	307,1	109,1
362,0	421,15	-13,08	670,97	122,0
256,0	527,11	55,43	1151,72	136,0
150,0	656,63	136,06	1746,1	150,0

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

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

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
7Ø18 (17,81)	4Ø18 (10,18)	6,51	524,0	S	305,29	0,0	42,53
4Ø18 (10,18)	8Ø18 (20,36)	35,1	696,74	S	353,03	0,0	8,55
4Ø18 (10,18)	8Ø18 (20,36)	46,1	731,34	S	368,16	0,0	6,62
5Ø18 (12,72)	9Ø18 (22,9)	-69,45	853,83	S	390,65	0,0	1,15
5Ø18 (12,72)	9Ø18 (22,9)	-65,64	864,84	S	395,1	0,0	1,15
5Ø18 (12,72)	10Ø18 (25,45)	-13,11	1111,28	S	451,69	0,0	1,07
6Ø18 (15,27)	11Ø18 (27,99)	55,48	1411,45	S	514,56	110,15	1,19
7Ø18 (17,81)	13Ø18 (33,08)	136,1	1890,93	S	582,28	110,15	1,05

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
Gamma	Peso unità di volume (KN/m³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
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
714,6	694,6	16,4	30,0	24,79	24,79	0,0	0,0	
694,6	680,0	17,5	30,0	20,46	20,46	4,8	0,0	
680,0	574,0	17,5	30,0	20,46	20,46	4,8	0,0	
574,0	494,6	17,5	30,0	20,46	20,46	4,8	0,0	
494,6	468,0	19,5	30,0	24,79	24,79	4,7	0,0	
468,0	362,0	19,5	30,0	24,79	24,79	4,7	0,0	
362,0	256,0	19,5	30,0	24,79	24,79	4,7	0,0	
256,0	150,0	19,5	30,0	24,79	24,79	4,7	0,0	
150,0	0,0	19,5	30,0	24,79	20,0	4,7	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
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
20,46	0,92	1,11	0,25	0,86	0,32	0,24	0,09
20,46	0,92	1,11	0,25	0,86	0,32	0,24	0,09
20,46	0,92	1,11	0,25	0,86	0,32	0,24	0,09
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
24,79	0,89	1,11	0,29	0,81	0,37	0,26	0,12
20,0	0,86	1,06	0,26	0,81	0,29	0,24	0,09

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota finale strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 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	714,6	694,6	6,74	3,11	704,43	704,43
2	694,6	680,0	4,95	1,86	687,28	687,28
3	680,0	574,0	43,54	16,52	623,11	623,04
4	574,0	494,6	46,38	17,55	532,57	532,6
5	494,6	468,0	18,23	7,51	481,12	481,1
6	468,0	362,0	87,29	36,7	412,63	412,4
7	362,0	256,0	110,69	47,51	307,13	306,99
8	256,0	150,0	134,1	58,33	201,46	201,36
9	150,0	0,0	228,51	94,75	72,47	72,78

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 Gamma Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 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
150,0	0,0	19,5	210,0	24,79	20,0	4,7	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
200,0	0,28	-0,26	-0,1

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 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	150,0	0,0	0,0	0,0	75,0	75,0

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	680,44	283,85	-1185,31
Carichi esterni	237,11	118,94	150,44
Peso muro	20,23	152,36	-1354,7
Peso fondazione	52,78	397,45	-2066,92
Sovraccarico	2,38	17,94	-161,7
Terr. fondazione	7,87	59,24	-576,73
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	1000,81	1029,78	-5194,93

Momento stabilizzante -10111,42 kNm
 Momento ribaltante 4916,49 kNm

Verifica palo max sollecitato

Forza orizzontale 500,4 kN
 Forza verticale 1044,98 kN

Dati palo

Lunghezza 500,0 cm
 Diametro 60,0 cm
 Copriferro 3,0 cm
Palo trivellato

Stratigrafia palo

Strato N° 1

Spessore strato	200,0 cm
Peso unità di volume	19,5 KN/m ³
Angolo di attrito	30,0 °
Coesione	5,88 kPa
Modulo di elasticità	9806,66 kPa
Modulo di reaz. orizzontale	68646,55 KN/m ³

Strato N° 2

Spessore strato	300,0 cm
Peso unità di volume	21,9 KN/m ³
Angolo di attrito	40,0 °
Coesione	0,0 kPa
Modulo di elasticità	98066,55 kPa

Spostamenti e rotazioni in testa al palo di valle

Lunghezza d'onda	209,01 cm
Cedimento del palo	0,18 cm
Spostamento in x	5,81 cm
Rotazione in testa	1,04 °

Pressione limite orizzontale in corrispondenza della lunghezza d'onda 393,04 kPa

Carico limite verticale

Carico limite di punta	3196,89 kN
Carico limite laterale	169,78 kN
Carico limite totale	1980,39 kN
Coefficiente di sicurezza punta	1,7
Coefficiente di sicurezza laterale	1,7
Resistenza di calcolo	1980,39 kN
Fattore di sicurezza Fs	1,83

Verifica palo in testa

Momento	0,0 kNm
Sforzo normale	1044,98 kN
Area ferri	109,96 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	1045,05 kN
Momento flettente ultimo (Mu)	914,47 kNm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	173,6 kN
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	326,81 kN
Misura Sicurezza Taglio	1,0

Verifica palo alla profondità di cm 167,20

Momento	805,32 kNm
Sforzo normale	1056,57 kN
Area ferri	109,96 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	1056,65 kN
Momento flettente ultimo (Mu)	914,89 kNm

Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	174,51 kN
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	128,46 kN
Misura Sicurezza Taglio	2,02

Verifiche palo alla profondità di cm 418,01

Momento	658,9 kNm
Sforzo normale	1073,96 kN
Area ferri	109,96 cm ²
Sforzo normale ultimo (Nu)	1074,01 kN
Momento flettente ultimo (Mu)	915,52 kNm
Stato verifica a flessione	Verificata
Resistenza a taglio congl. (Vcd)	175,89 kN
Resistenza a taglio staffe (Vwd)	128,46 kN
Misura Sicurezza Taglio	1,0

MENSOLA A VALLE

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

Xprogr.	Fx	Fy	M	H
850,0	-232,97	333,92	1853,02	150,0

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

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

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
8Ø18 (20,36)	16Ø18 (40,72)	232,88	2362,87	S	605,58	0,0	1,81

MENSOLA A MONTE

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

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

1000,0	-271,9	-661,46	378,31	150,0
1020,0	228,51	351,64	-132,96	150,0

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

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

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vcd	Vwd	Sic. VT
12Ø18 (30,54)	6Ø18 (15,27)	271,88	1843,37	S	599,23	110,15	1,07
6Ø18 (15,27)	12Ø18 (30,54)	-228,48	1505,9	S	525,67	0,0	1,5