

Localizzazione

Comune di  
**Costa Volpino**  
Frazione di Qualino  
Via Fiume



Latitudine 45°32'96"N - Longitudine 10°07'92"E  
WGS 1984 32 Nord

## Piano di Lottizzazione ATR-B Qualino in comune di Costa Volpino (BG)

Commessa 003\_23

Note \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Committente

**Kayman Immobiliare S.r.l.**

Piazza Risorgimento n. 14

24128 Bergamo (BG)

C.F. - P.IVA 04527780169

Progettisti

Geom. **Matteo Grassi**

Ing. **Alex Toigo**

Collaboratori

Arch. **Melissa Martinoli**

Ing. **Pierangela Magri**



Corso Roberto Enea Lepetit n. 16  
25047 Darfo Boario Terme (BS)

P.Iva: 04423220989

Tel.: 035 967221

Email: info@bia.srl

Pec: direzione@pec.bia.srl

Geom. Matteo Grassi



Ing. Alex Toigo



Data

Dicembre 2024

ALLEGATO

ES\_d\_01\_R2

RELAZIONE DI CALCOLO  
OPERE STRUTTURALI

Formato A4

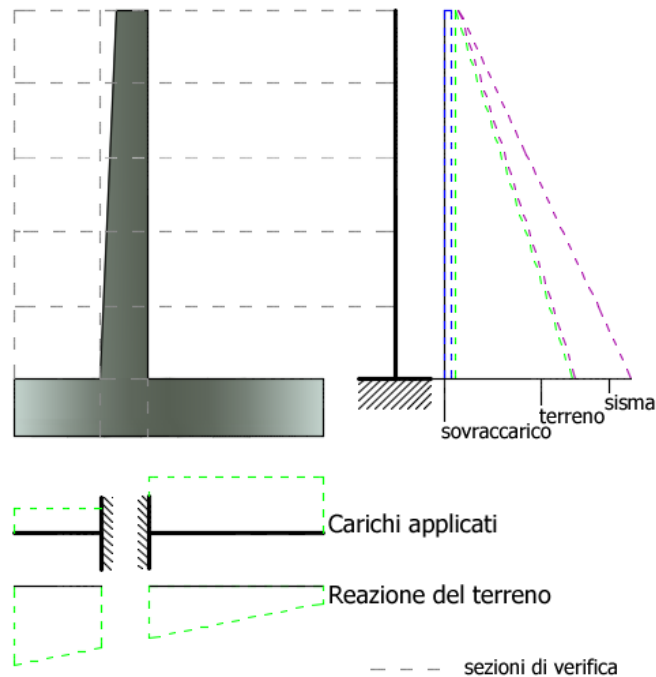
Revisione R2

## SOMMARIO

CENNI TEORICI.....	3
DATI GENERALI: STRUTTURA, TERRENO, SITO DI RIFERIMENTO.....	8
CALCOLO A1+M1+R3 [GEO+STR] .....	11
CALCOLO A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR] .....	17
CALCOLO A_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO+STR].....	22
ESTRATTO DELLA TAVOLA DI PROGETTO.....	29

## CENNI TEORICI

Lo schema statico utilizzato per il calcolo delle caratteristiche di sollecitazioni è quello della trave incastrata (vedi figura), la mensola di elevazione può essere caricata da carichi distribuiti (spinta attiva del terreno, contributo del sovraccarico, incremento di spinta per la presenza di falda, incremento di spinta per effetto del sisma...) ma anche da carichi concentrati (forze inerziali, azioni aggiuntive sulla sezione del muro, tiranti...). Il momento flettente delle azioni viene riferito al baricentro della generica sezione di verifica.



Analogamente, per la fondazione di valle e di monte, si assume lo stesso schema statico della mensola di elevazione: si tratta di travi ad asse rettilineo che possono essere caricate da carichi distribuiti verticali, da forze o coppie concentrate.

Per il calcolo delle caratteristiche di sollecitazione il programma sfrutta il metodo analitico facendo riferimento alle caratteristiche positive della convenzione sui segni adottata.

## VERIFICHE STRUTTURALI

Secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite ultimi, la verifica di sicurezza di un elemento strutturale corrisponde al verificarsi, sezione per sezione, della seguente relazione simbolica:

$$E_d \leq R_d$$

in cui:

Ed rappresenta una sollecitazione di progetto (ad esempio uno sforzo flettente, torcente, oppure una sollecitazione composta etc.), prodotta dalle azioni agenti  $F_{dj}$  sul muro, valutate in base ai propri valori caratteristici e maggiorate in base a opportuni coefficienti di combinazione:  $F_{dj} = F_{kj} \gamma F_j$

Per sollecitazioni composte (ad esempio presso-flessione) la verifica presuppone l'istituzione di un metodo di misura della sicurezza e la relazione precedente risulta essere, in questo caso, solo simbolica.

Si supponga, ad esempio, che in una data sezione agiscano contemporaneamente le sollecitazioni di progetto NEd ed MEd (sforzo normale e momento flettente); ad esse corrispondono infinite coppie di valori resistenti NR, MR che nel loro insieme costituiscono la linea di frontiera di un dominio resistente. La misura della sicurezza, in questo caso, consiste nel controllare che il punto rappresentativo delle sollecitazioni di progetto allo stato limite ultimo ricada internamente o al più sulla linea di frontiera di tale dominio, detto di sicurezza

Rd è il valore di calcolo della corrispondente sollecitazione resistente sviluppata dai materiali costituenti la sezione, le cui resistenze di calcolo sono ottenute a partire da quelle caratteristiche mediante l'applicazione di coefficienti riduttivi (detti parziali per le resistenze) allo scopo di assicurare il prefissato grado di sicurezza:  $R_{di} = R_{ki} / \gamma_{Mi}$

#### RESISTENZA DI CALCOLO DEI MATERIALI

La resistenza di calcolo  $f_{cd}$  a compressione del calcestruzzo da considerare nel calcolo agli stati limite ultimi per il conglomerato è la seguente:

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} \cdot f_{ck}}{\gamma_c}$$

dove:

$\alpha_{cc}$  coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata;

$f_{ck}$  resistenza cilindrica caratteristica del conglomerato;

$\gamma_c$  coefficiente di sicurezza parziale del calcestruzzo.

La resistenza di calcolo dell'acciaio a snervamento  $f_{yd}$  è la seguente:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

dove:

$f_{yk}$  resistenza caratteristica (o nominale) dell'acciaio allo snervamento;

$\gamma_s$  coefficiente di sicurezza parziale dell'acciaio.

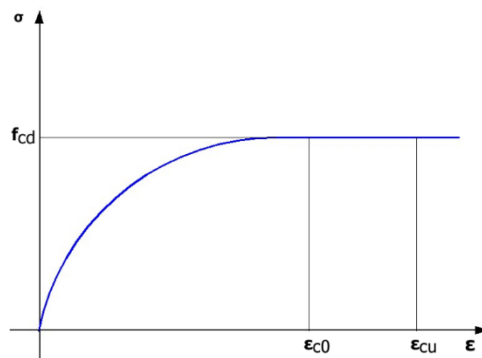
#### DIAGRAMMA DI CALCOLO TENSIONE-DEFORMAZIONE DEL CALCESTRUZZO

Dei vari diagrammi si è utilizzato quello a parabola-rettangolo di figura ad oggi ritenuto il più attendibile nel calcolo di resistenza (specie in presenza di sforzo normale).

L'arco di parabola presenta il suo asse parallelo all'asse delle tensioni e un segmento di retta parallelo all'asse delle deformazioni e tangente alla parabola nel punto di sommità. Il vertice della parabola ha ascissa  $\epsilon_{c2}$  e la deformazione massima del segmento corrisponde a quella di  $\epsilon_{cu}$  fissata dalle norme; l'ordinata massima del diagramma è pari a  $f_{cd}$ .

L'arco di parabola sopra definito è analiticamente rappresentato dalla seguente equazione:

$$\sigma = 2 \cdot f_{cd} \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c0}} - f_{cd} \frac{\epsilon_c^2}{\epsilon_{c0}^2}$$



Il valore di  $\epsilon_{c0}$  è pari a 0,002 per classi di resistenza pari od inferiore a C50/60 con  $\epsilon_{cu} = 0,0035$ . Per classi di resistenza superiori è ( $f_{ck}$  in Mpa):

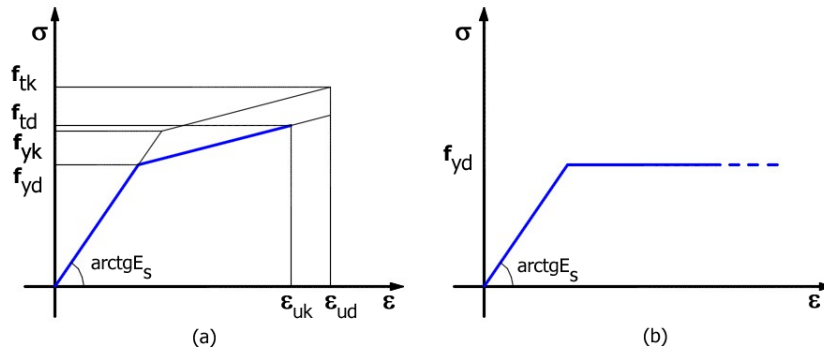
$$\epsilon_{c2} = 0.002 + 0.000085 \cdot (f_{ck} - 50)^{0.53}$$

$$\epsilon_{c2} = 0.0026 + 0.0035 \cdot [(90 - f_{ck}) / 100]^4$$

#### DIAGRAMMA DI CALCOLO TENSIONE-DEFORMAZIONE DEL CALCESTRUZZO

I diagrammi tensione-deformazione dell'acciaio utilizzati sono: (a) bilineare finito con incrudimento; (b) elastico-perfettamente plastico indefinito.

Come deformazione ultima di progetto va assunto il valore di  $\epsilon_{ud} = 0,9 \epsilon_{uk}$ , essendo  $\epsilon_{uk}$  la deformazione uniforme ultima che deve essere  $\geq 0,075$  per l'acciaio B450C e  $k=f_{tk}/f_{yk}$  (rapporto di sovraresistenza) compreso tra 1,15 e 1,35.



Volendo fissare, in assenza di specifici dati sperimentali, un diagramma di progetto che tenga conto del valore minimo d'incrudimento  $k=1,15$  si può porre:

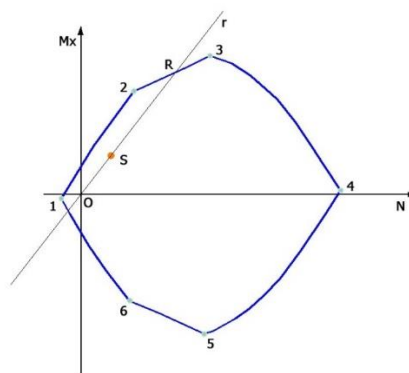
$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 4500 / 1,15 = 3913 \text{ daN/cm}^2$$

$$\epsilon_{ud} = 0,9 \times 0,075 = 0,0675$$

$$f_{td} = k' \times f_{yd} \approx k \times f_{yd} = 1,15 \times 3913 = 4500$$

#### VERIFICA DI PRESSOFLESSIONE

Assegnata una generica coppia di sollecitazioni di progetto NS-MxS rappresentata in figura dal punto S, la sezione si considera verificata se S risulta interno al dominio di resistenza o, al massimo, appartenente alla curva di frontiera del dominio medesimo. Per esprimere, invece, il controllo per via numerica si sceglie una retta passante per il punto S e si determina l'intersezione R con la frontiera del dominio. La sezione si considera verificata se il rapporto tra le lunghezze dei segmenti è  $\geq 1$ , essendo O un punto qualsiasi della retta purché interno al dominio.



La retta utilizzata per il confronto è quella passante per l'origine O degli assi N-Mx denominata r in figura, è importante notare che i momenti Mx sono riferiti al baricentro della sezione di verifica.

## VERIFICA A TAGLIO

Il calcolo di verifica a taglio è basato sul rispetto della (4.1.22) DM 2018 :

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

con  $V_{Rd}$  si indica il taglio resistente. La verifica viene effettuata considerando dapprima la sezione senza armatura a taglio, in tal caso il taglio resistente verrà valutato dalla seguente relazione (4.1.2.1.3.1 NTC):

$$V_{Rd} = \left\{ \frac{0.18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (V_{\min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (4.1.23)$$

In sostanza la resistenza a taglio dipende fortemente dall'altezza utile  $d$  della sezione, ma anche dalla classe del calcestruzzo  $f_{ck}$  e dall'aliquota di armatura tesa longitudinale a flessione  $\rho_l = A_{sl} / b_w \cdot d$ . Nel nostro caso è marginale o nullo l'incremento della resistenza da sforzo normale costituita dal termine  $0,15 \sigma_{cp}$ .

Il programma MDC opera un primo dimensionamento delle armature a flessione ottenendo così un valore iniziale dell'aliquota  $\rho_l$ . Se applicando la suddetta (4.1.23) la corrispondente resistenza a taglio  $V_{Rd}$  non soddisfa la (4.1.26) vengono aggiunte ulteriori barre longitudinali a flessione incrementando così  $\rho_l$  fino ad un massimo dell'1% ( $\rho_l = 0,01$ ). Se anche con la percentuale di armatura tesa dell'1% la sezione non è verificata a taglio è necessario procedere all'incremento dell'altezza utile  $d$  della sezione e/o all'impiego di un calcestruzzo con una maggiore resistenza caratteristica  $f_{ck}$ .

In genere l'aumento del numero di barre longitudinali tese avviene solo in ristrette zone poste in prossimità del nodo di convergenza della mensola con la fondazione. Se in tali zone, sia pure con verifica a taglio positiva, il progettista dovesse valutare un eccessivo scostamento tra il momento di progetto e quello resistente (segno di un notevole incremento delle barre longitudinali tese), potrà ritenere opportuno incrementare, a suo giudizio, la dimensione trasversale  $d$  dell'elemento interessato (e/o utilizzare un calcestruzzo di classe superiore) onde ridurre o annullare il suddetto incremento.

## MINIMI DI ARMATURA

La percentuale geometrica  $\rho$  di armatura longitudinale di calcolo, con  $\rho$  rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$1\% \leq \rho \leq 4\% \quad (7.4.28)$$

Le verifiche delle combinazioni sismiche per le strutture di fondazione (pali compresi) verranno eseguite in modalità e sostanzialmente elastica cioè la resistenza a flessione (semplice o composta) verrà limitata al raggiungimento del momento di prima plasticizzazione, cioè al momento più piccolo tra quello che comporta il raggiungimento della tensione di snervamento nell'acciaio e quello che comporta il raggiungimento della deformazione unitaria di compressione pari a 0.002 nel calcestruzzo (il programma per il calcestruzzo utilizza comunque il legame costitutivo parabolico). Ciò comporterà una riduzione della resistenza a flessione (rispetto a quella calcolata allo stato limite ultimo) di circa il 10% nelle strutture con piccolo o nullo sforzo assiale e fino al 30% per i pali di

fondazione. Per le travi di fondazione l'armatura minima superiore ed inferiore deve essere almeno pari allo 0,2% dell'area della sezione trasversale.

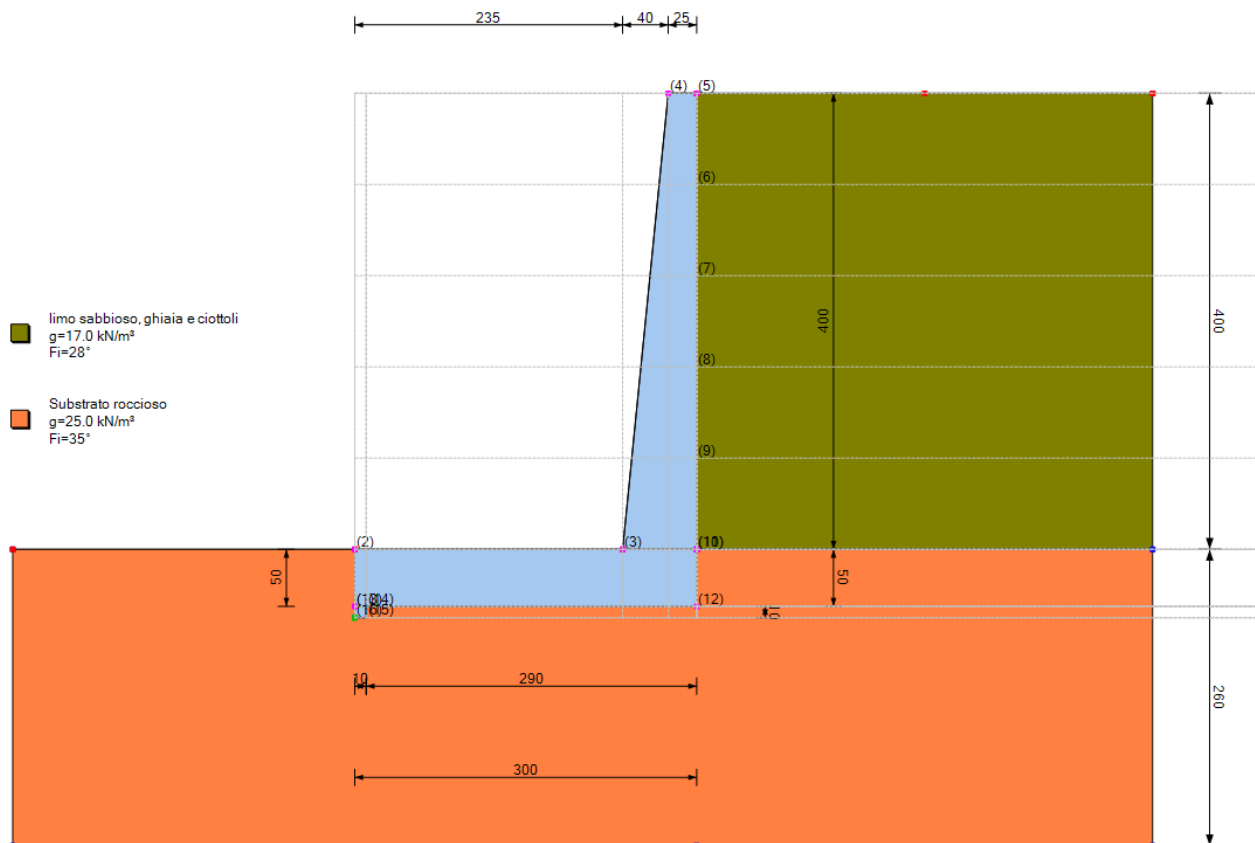
## DATI GENERALI: STRUTTURA, TERRENO, SITO DI RIFERIMENTO

Lat./Long. [WGS84] 45.829353/10.102894

Normativa GEO NTC 2018  
 Normativa STR NTC 2018  
 Spinta Mononobe & Okabe [M.O. 1929]

### Dati generali muro

Altezza muro	400.0 cm
Spessore testa muro	25.0 cm
Risega muro lato valle	40.0 cm
Risega muro lato monte	0.0 cm
Sporgenza mensola a valle	235.0 cm
Sporgenza mensola a monte	0.0 cm
Svaso mensola a valle	0.0 cm
Altezza estremità mensola a valle	50.0 cm
Altezza estremità mensola a monte	50.0 cm
Distanza dente lato monte	290.0 cm
Altezza dente	10.0 cm
Spessore dente	10.0 cm





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: A  
Categoria topografica: T2

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,324	2,46	0,201
S.L.D.	50,0	0,412	2,487	0,218
S.L.V.	475,0	1,049	2,463	0,279
S.L.C.	975,0	1,353	2,484	0,289

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Classe II

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,3888	0,0	0,0	0,0
S.L.D.	0,4944	0,47	0,0237	0,0118
S.L.V.	1,2588	0,38	0,0488	0,0244
S.L.C.	1,6236	0,0	0,0	0,0

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

Nr.	Classe Calcestruz zo	fck,cubi [Mpa]	Ec [Mpa]	fck [Mpa]	fcd [Mpa]	fctd [Mpa]	fctm [Mpa]
1	C20/25	25	29960	20	11.33	1.03	2.21
2	C25/30	30	31470	25	14.16	1.19	2.56
3	C28/35	35	32300	28	15.86	1.28	2.76
4	C40/50	50	35220	40	19.83	1.49	3.2

Acciai:

Nr.	Classe acciaio	Es [Mpa]	fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	ftk [Mpa]	ftd [Mpa]	ep_tk	epd_ult	β1*β2 iniziale	β1*β2 finale
1	B450C	200000	450	391.3	540	391.3	.075	.0675	1	0.5
2	B450C*	200000	450	391.3	540	450	.075	.0675	1	0.5
3	B450C* *	200000	450	391.3	458.3	398.5	.012	.01	1	0.5
4	S235H	200000	240	210	360	210	0.012	0.01	1	0.5
5	S275H	200000	280	243	460	244	0.012	0.01	1	0.5
6	S355H	200000	360	312	510	360	0.012	0.01	1	0.5

Materiali impiegati realizzazione muro C25/30 B450C

Copriferro, Elevazione	5.0 cm
Copriferro, Fondazione	5.0 cm
Copriferro, Dente di fondazione	5.0 cm

### Stratigrafia

Ns	Spessore strato (cm)	Inclinazione dello strato. (°)	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> )	Angolo di resistenza a taglio (°)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito terramuro (°)	Presenza di falda (Si/No)	Litologia	Descrizione
1	400	0	17.00	28	0.00	18	No		limo sabbioso, ghiaia e ciottoli
2	260	0	25.00	35	0.00	23	No		Substrato roccioso

### FATTORI DI COMBINAZIONE

#### A1+M1+R3

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1.00
2	Spinta terreno	1.30
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

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

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1.4
2	Scorrimento	1.1
3	Partecipazione spinta passiva	1.4
	Ribaltamento	1.15

#### A\_Unitari+M1+RSLV

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

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

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1.2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1.2
	Ribaltamento	1

#### A\_Unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

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

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

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1.2
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1.2
	Ribaltamento	1

### CALCOLO A1+M1+R3 [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0.0488

Coefficiente sismico verticale Kv 0.0244

#### CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);

Qf	Quota finale strato (cm);
G	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
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	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
460.0	380.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
380.0	300.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
300.0	220.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
220.0	140.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
140.0	60.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

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

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota iniziale strato (cm)
Qf	Quota finale strato (cm)
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	460.0	380.0	2.38	0.77	406.67	406.67
2	380.0	300.0	7.15	2.32	335.56	335.56
3	300.0	220.0	11.92	3.87	257.33	257.33
4	220.0	140.0	16.68	5.42	178.1	178.1
5	140.0	60.0	21.45	6.97	98.52	98.52

#### 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
380.0	0.28	5.8	285.4	418.2
300.0	0.64	13.2	283.2	373.5
220.0	1.08	22.2	280.9	327.0
140.0	1.6	32.8	278.5	279.2
60.0	2.2	45.0	276.0	230.4

#### 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
380.0	2.67	6.57	0.51	33.0
300.0	10.18	16.3	4.47	41.0
220.0	22.53	29.17	15.57	49.0
140.0	39.73	45.19	37.51	57.0
60.0	61.78	64.36	74.0	65.0

#### 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);  
Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);  
Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);  
Sic. VT  $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$   
Vsdu Taglio di calcolo (kN);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
5Ø12 (5,65)	5Ø12 (5,65)	6.67	59.07	S	124.1	0.0	45.64
5Ø12 (5,65)	6Ø12 (6,79)	16.64	92.87	S	146.91	0.0	14.16
5Ø12 (5,65)	7Ø12 (7,92)	29.71	134.84	S	168.84	0.0	7.35
5Ø12 (5,65)	8Ø12 (9,05)	46.08	185.27	S	190.14	0.0	4.69
5Ø12 (5,65)	9Ø12 (10,18)	65.9	244.48	S	210.96	0.0	3.35

#### VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per  $(xr1, yr1) = (300,0/10,0)$   
Piano di rottura passante per  $(xr2, yr2) = (300,0/460,0)$   
Centro di rotazione  $(xro, yro) = (0,0/10,0)$

### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato (cm);
G	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
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	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
460.0	380.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
380.0	300.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
300.0	220.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
220.0	140.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
140.0	60.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
60.0	10.0	25.0	0.0	35.0	23.0	0.0	0.0	

### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

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

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01
18.0	0.32	0.36	0.04	0.31	0.1	0.04	0.01
23.0	0.24	0.27	0.04	0.22	0.1	0.03	0.01

### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota iniziale strato (cm)
Qf	Quota finale strato (cm)
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	460.0	380.0	2.38	0.77	406.67	406.67
2	380.0	300.0	7.15	2.32	335.56	335.56
3	300.0	220.0	11.92	3.87	257.33	257.33
4	220.0	140.0	16.68	5.42	178.1	178.1

5	140.0	60.0	21.45	6.97	98.52	98.52
6	60.0	10.0	15.91	5.27	34.47	34.32

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato (cm);
G	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
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	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
60.0	10.0	25.0	180.0	35.0	23.0	0.0	180.0	
10.0	0.0	25.0	180.0	35.0	35.0	0.0	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
203.0	3.69	-3.4	-1.44
215.0	3.69	-3.02	-2.12

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota iniziale strato (cm)
Qf	Quota finale strato (cm)
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	60.0	10.0	-10.62	-4.51	26.67	26.67
2	10.0	0.0	-4.62	-2.07	4.86	4.79

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
-----			

Spinta terreno	75.5	24.63	39.24
Peso muro	2.2	45.0	-119.36
Peso fondazione	1.83	37.5	-55.79
Peso dente	0.01	0.25	-0.01
Sovraccarico	0.0	0.0	0.0
Terr. fondazione	0.0	0.0	0.0
Spinte fondazione	-15.24	-6.57	-1.53
	64.3	100.81	-137.46

Momento stabilizzante -254.12 kNm  
Momento ribaltante 116.66 kNm

#### 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
10.0	-10.62	-7.5	0.28	50.0
235.0	-10.62	-58.76	-80.06	50.0

#### 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);  
Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);  
Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);  
Sic. VT  $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$   
Vsdu Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
5Ø12 (5,65)	7Ø12 (7,92)	11.01	134.24	S	171.25	0.0	22.38
7Ø12 (7,92)	5Ø12 (5,65)	11.01	134.24	S	171.25	0.0	2.86

#### DENTE DI FONDAZIONE

Quota Quota rispetto alla testa del muro.  
Fx Forza in direzione x (kN);  
Fy Forza in direzione y (kN);  
M Momento (kNm);  
H Altezza sezione (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
10.0	9.3	-112.55	132.49	10.0



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);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
000 (0,0)	000 (0,0)	9.41	0.45	N	25.06	0.0	0.22

**CALCOLO A\_UNITARI+M1+RSLV [GEO+STR]**

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato (cm);
G	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
$\beta$	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	$\beta$	Note
460.0	380.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
380.0	300.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
300.0	220.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
220.0	140.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
140.0	60.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

$\mu$	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.

$\mu$	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

$Q_i$  Quota iniziale strato (cm)  
 $Q_f$  Quota finale strato (cm)  
 $R_{px}, R_{py}$  Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);  
 $Z(R_{px})$  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	460.0	380.0	1.67	0.54	406.67	406.67
2	380.0	300.0	5.0	1.62	335.56	335.56
3	300.0	220.0	8.33	2.71	257.33	257.33
4	220.0	140.0	11.66	3.79	178.1	178.1
5	140.0	60.0	14.99	4.87	98.52	98.52

#### CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzia)

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

Quota	$P_x$	$P_y$	$X_p$	$Y_p$
380.0	0.0	5.8	285.4	418.2
300.0	0.0	13.2	283.2	373.5
220.0	0.0	22.2	280.9	327.0
140.0	0.0	32.8	278.5	279.2
60.0	0.0	45.0	276.0	230.4

#### Sollecitazioni sul muro

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

Quota	$F_x$	$F_y$	$M$	$H$
380.0	1.67	6.34	0.24	33.0
300.0	6.66	15.36	2.64	41.0
220.0	14.99	27.07	9.71	49.0
140.0	26.64	41.46	23.96	57.0

60.0      41.63      58.53      47.93      65.0

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);  
Vrd      Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);  
Vwd      Resistenza a taglio piegati (kN);  
Sic. VT       $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$   
Vsdu      Taglio di calcolo (kN);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
5Ø12 (5,65)	5Ø12 (5,65)	6.29	59.02	S	124.1	0.0	73.09
5Ø12 (5,65)	6Ø12 (6,79)	15.71	92.71	S	146.9	0.0	21.63
5Ø12 (5,65)	7Ø12 (7,92)	27.51	134.41	S	168.81	0.0	11.05
5Ø12 (5,65)	8Ø12 (9,05)	42.22	184.38	S	190.08	0.0	7.0
5Ø12 (5,65)	9Ø12 (10,18)	59.7	242.85	S	210.87	0.0	4.97

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per  $(xr1,yr1) = (300,0/10,0)$   
Piano di rottura passante per  $(xr2,yr2) = (300,0/460,0)$   
Centro di rotazione  $(xro,yro) = (0,0/10,0)$

Discretizzazione terreno

Qi      Quota iniziale strato (cm);  
Qf      Quota finale strato (cm);  
G      Peso unità di volume (KN/m<sup>3</sup>);  
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	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
460.0	380.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
380.0	300.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
300.0	220.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
220.0	140.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
140.0	60.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
60.0	10.0	25.0	0.0	35.0	23.0	0.0	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.

$\mu$	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0
18.0	0.32	0.0	0.0	0.31	0.1	0.0	0.0
23.0	0.24	0.0	0.0	0.22	0.1	0.0	0.0

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota iniziale strato (cm)  
Qf Quota finale strato (cm)  
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	460.0	380.0	1.67	0.54	406.67	406.67
2	380.0	300.0	5.0	1.62	335.56	335.56
3	300.0	220.0	8.33	2.71	257.33	257.33
4	220.0	140.0	11.66	3.79	178.1	178.1
5	140.0	60.0	14.99	4.87	98.52	98.52
6	60.0	10.0	11.11	3.68	34.47	34.32

#### SPINTE IN FONDAZIONE

##### Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);  
Qf Quota finale strato (cm);  
G Peso unità di volume (KN/m<sup>3</sup>);  
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	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
60.0	10.0	25.0	180.0	35.0	23.0	0.0	180.0	
10.0	0.0	25.0	180.0	35.0	35.0	0.0	180.0	

#### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

$\mu$  Angolo di direzione della spinta.  
Kp Coefficiente di resistenza passiva.

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

$\mu$	Kp	Kpx	Kpy
203.0	3.69	-3.4	-1.44
215.0	3.69	-3.02	-2.12

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota iniziale strato (cm)  
Qf Quota finale strato (cm)  
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	60.0	10.0	-10.62	-4.51	26.67	26.67
2	10.0	0.0	-4.62	-2.07	4.86	4.79

Sollecitazioni totali

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	52.74	17.21	27.42
Peso muro	0.0	45.0	-124.2
Peso fondazione	0.0	37.5	-56.25
Peso dente	0.0	0.25	-0.01
Sovraccarico	0.0	0.0	0.0
Terr. fondazione	0.0	0.0	0.0
Spinte fondazione	-15.24	-6.57	-1.53
	37.5	93.38	-154.57

Momento stabilizzante -231.84 kNm

Momento ribaltante 77.27 kNm

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
10.0	-10.62	-5.43	0.39	50.0
235.0	-10.62	-43.36	-48.36	50.0

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);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
5Ø12 (5,65)	7Ø12 (7,92)	11.01	134.24	S	171.25	0.0	30.91
7Ø12 (7,92)	5Ø12 (5,65)	11.01	134.24	S	171.25	0.0	3.87

DENTE DI FONDAZIONE

Quota	Quota rispetto alla testa del muro.
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
10.0	18.98	-116.88	149.88	10.0

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);
Vrd	Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
Vwd	Resistenza a taglio piegati (kN);
Sic. VT	$\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
Vsdu	Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
0Ø0 (0,0)	0Ø0 (0,0)	19.15	0.9	N	25.14	0.0	0.21

**CALCOLO A\_UNITARI+M1+RSLV+BETA (+50%) [GEO+STR]**

Coefficiente sismico orizzontale Kh	0.0488
Coefficiente sismico verticale Kv	0.0244

## CALCOLO SPINTE

### Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato (cm);
G	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
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	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
460.0	380.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
380.0	300.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
300.0	220.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
220.0	140.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
140.0	60.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	

### Coefficienti di spinta ed inclinazioni

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

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02

### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota iniziale strato (cm)
Qf	Quota finale strato (cm)
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	460.0	380.0	2.01	0.65	406.67	406.67
2	380.0	300.0	6.03	1.96	335.56	335.56
3	300.0	220.0	10.04	3.26	257.33	257.33
4	220.0	140.0	14.06	4.57	178.1	178.1

5      140.0      60.0      18.08      5.87      98.52      98.52

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
380.0	0.42	5.8	285.4	418.2
300.0	0.97	13.2	283.2	373.5
220.0	1.63	22.2	280.9	327.0
140.0	2.4	32.8	278.5	279.2
60.0	3.29	45.0	276.0	230.4

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
380.0	2.43	6.45	0.48	33.0
300.0	9.0	15.81	4.0	41.0
220.0	19.7	28.07	13.69	49.0
140.0	34.54	43.24	32.71	57.0
60.0	53.51	61.31	64.22	65.0

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);  
Vrd      Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);  
Vwd      Resistenza a taglio piegati (kN);  
Sic. VT       $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$   
Vsdu      Taglio di calcolo (kN);

Afv	Afm	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
5Ø12 (5,65)	5Ø12 (5,65)	6.29	59.02	S	124.1	0.0	50.02
5Ø12 (5,65)	6Ø12 (6,79)	16.17	92.79	S	146.9	0.0	16.01
5Ø12 (5,65)	7Ø12 (7,92)	28.61	134.62	S	168.82	0.0	8.4
5Ø12 (5,65)	8Ø12 (9,05)	44.15	184.83	S	190.11	0.0	5.4
5Ø12 (5,65)	9Ø12 (10,18)	62.24	243.52	S	210.91	0.0	3.87

VERIFICHE GLOBALI



Piano di rottura passante per  $(x_{r1}, y_{r1}) = (300,0/10,0)$   
 Piano di rottura passante per  $(x_{r2}, y_{r2}) = (300,0/460,0)$   
 Centro di rotazione  $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/10,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);  
 Qf Quota finale strato (cm);  
 G Peso unità di volume (KN/m<sup>3</sup>);  
 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	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
460.0	380.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
380.0	300.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
300.0	220.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
220.0	140.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
140.0	60.0	17.0	0.0	28.0	18.0	0.0	0.0	
60.0	10.0	25.0	0.0	35.0	23.0	0.0	0.0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

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

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02
18.0	0.32	0.38	0.07	0.31	0.1	0.06	0.02
23.0	0.24	0.29	0.06	0.22	0.1	0.05	0.02

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota iniziale strato (cm)  
 Qf Quota finale strato (cm)  
 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	460.0	380.0	2.01	0.65	406.67	406.67
2	380.0	300.0	6.03	1.96	335.56	335.56
3	300.0	220.0	10.04	3.26	257.33	257.33
4	220.0	140.0	14.06	4.57	178.1	178.1
5	140.0	60.0	18.08	5.87	98.52	98.52
6	60.0	10.0	13.42	4.45	34.46	34.31

#### SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato (cm);
G	Peso unità di volume (KN/m <sup>3</sup> );
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	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
60.0	10.0	25.0	180.0	35.0	23.0	0.0	180.0	
10.0	0.0	25.0	180.0	35.0	35.0	0.0	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
203.0	3.69	-3.4	-1.44
215.0	3.69	-3.02	-2.12

#### Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota iniziale strato (cm)
Qf	Quota finale strato (cm)
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	60.0	10.0	-10.62	-4.51	26.67	26.67
2	10.0	0.0	-4.62	-2.07	4.86	4.79

#### Sollecitazioni totali

Fx	Forza in direzione x (kN);
----	----------------------------

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

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	63.63	20.76	33.06
Peso muro	3.29	45.0	-116.94
Peso fondazione	2.75	37.5	-55.56
Peso dente	0.02	0.25	-0.01
Sovraccarico	0.0	0.0	0.0
Terr. fondazione	0.0	0.0	0.0
Spinte fondazione	-15.24	-6.57	-1.53
	54.45	96.94	-140.99

Momento stabilizzante -242.51 kNm  
Momento ribaltante 101.51 kNm

#### 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
10.0	-10.62	-6.78	0.32	50.0
235.0	-10.62	-52.56	-68.29	50.0

#### 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);  
Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);  
Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);  
Sic. VT  $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$   
Vsdu Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
5Ø12 (5,65)	7Ø12 (7,92)	11.01	134.24	S	171.25	0.0	24.78
7Ø12 (7,92)	5Ø12 (5,65)	11.01	134.24	S	171.25	0.0	3.19

#### DENTE DI FONDAZIONE

Quota Quota rispetto alla testa del muro.  
Fx Forza in direzione x (kN);  
Fy Forza in direzione y (kN);  
M Momento (kNm);

H	Altezza sezione (cm);			
Quota	Fx	Fy	M	H
10.0	12.29	-112.4	136.17	10.0

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);
- Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
- Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
- Sic. VT  $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
- Vsdu Taglio di calcolo (kN);

Afi	Afs	Nu	Mu	Ver.	Vrd	Vwd	Sic. VT
000 (0,0)	000 (0,0)	12.74	0.61	N	25.09	0.0	0.22

# ESTRATTO DELLA TAVOLA DI PROGETTO

