

COMUNE DI PETTINEO
CITTÀ METROPOLITANA DI MESSINA

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA, CON
MIGLIORAMENTO SISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI,
CON CONTESTUALE RIQUALIFICAZIONE DEGLI SPAZI PUBBLICI ADIACENTI DI
CONTRADA CREDENZA

PROGETTO ESECUTIVO

S.7

Il Progettista Ingegnere
Basilio Calantoni



VISTO

Il responsabile del Procedimento



ALLEGATI STRUTTURALI

RELAZIONE DI CALCOLO GABBIONATE A VALLE DEL PARCHEGGIO
E SCHEMA STRUTTURALE

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	REVISIONE				
			DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

1 DATI GENERALI RELAZIONE

1.1 Normativa di riferimento

Norma UNI ENV 1997-1-1: 2005 Eurocodice 7
- Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

D.M. 17/01/2018:
- Norme tecniche per le costruzioni.

Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019:
- 'Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.'

1.2 Convenzione dei segni

- Forze orizzontali positive se dirette da valle verso monte.
- Forze verticali positive se dirette dal basso verso l'alto.
- Momenti positivi se antiorari.

1.3 Unità di misura

- | | |
|--------------------|--------------|
| - Carichi e spinte | in daN/m |
| - Momenti | in daNm/m |
| - Pesi specifici | in daN/mc |
| - Angoli | in gradi [°] |

2 TEORIA DI CALCOLO

2.1 Coefficienti di spinta

-Spinta Statica Attiva

Il coefficiente di spinta attiva (K_a) è stato calcolato con la teoria di Coulomb tramite la relazione:

$$K_a = A / (B * [1 + \sqrt{(C / D)}]^2)$$

dove: $A = \cos^2 (\Phi - (90 - \psi));$

$$B = \cos^2 (90 - \psi) * \cos ((90 - \psi) + \delta);$$

$$C = \sin (\delta + \Phi) * \sin (\Phi - \beta);$$

$$D = \cos ((90 - \psi) + \delta) * \sin ((90 - \psi) - \beta);$$

-Spinta Attiva in Condizioni Sismiche

Il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche (K_{aE}) è stato calcolato con la formula di Mononobe e Okabe:

$$K_{aE} = A' / (B' * [1 + \sqrt{(C' / D')}]^2)$$

dove: $A' = \sin^2 (\psi + \Phi - \theta);$

$$B' = \cos (\theta) * \sin^2 (\psi) * \sin (\psi - \theta - \delta);$$

$$C' = \sin (\Phi + \delta) * \sin (\Phi - \beta - \theta);$$

$$D' = \sin (\psi - \theta - \delta) * \sin (\psi + \beta);$$

- Spinta Statica Passiva

Il coefficiente di spinta passiva (K_p) è stato calcolato tramite la relazione

$$K_p = A / (B * [1 + \sqrt{(C / D)}]^2)$$

dove: $A = \cos^2 (\Phi + (90 - \psi))$

$$B = \cos^2 (90 - \psi) * \cos ((90 - \psi) - \delta)$$

$$C = \sin (\delta + \Phi) * \sin (\Phi + \psi)$$

$$D = \cos ((90 - \psi) - \delta) * \sin ((90 - \psi) - \beta)$$

- Significato dei simboli

Nelle precedenti relazioni:

Φ è il valore dell'angolo di resistenza a taglio del terreno in condizioni di sforzo efficace;

ψ è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete del muro rivolta a monte;

β è l'angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno;

δ è il valore dell'angolo di resistenza a taglio tra terreno e muro.

$\theta = \arctan(kh/(1+K_v))$ per livello di falda al di sotto del muro di sostegno;

$\theta = \arctan(\gamma/(\gamma - \gamma_w) * kh/(1+K_v))$ per terreno impermeabile in condizioni dinamiche al di sotto del livello di falda.

2.2 Spinte unitarie delle terre

-Spinta attiva

La spinta attiva dello strato sul muro si calcola con la formula:

$$S_a := K_a * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2)$$

dove: K_a è il valore del coefficiente di spinta attiva;

$\sigma'(z_1)$ e $\sigma'(z_2)$ sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

h_i è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta, viene applicata nel baricentro del diagramma.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{aX} := K_{aX} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2);$$

$$S_{aY} := K_{aY} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2).$$

-Incremento di spinta attiva (Δ_{PAE}) esercitata dal terreno in condizioni sismiche

L'incremento di spinta è pari alla differenza di spinte esercitate dal terreno retrostante in condizione sismica e in quella statica.

Per il generico strato i -esimo, l'incremento di spinta si calcola con la formula:

$$\Delta_{PAE} := (K_{aE} - K_a) * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2)$$

dove: h_i è lo spessore dello strato medesimo;

$\sigma'(z_1)$ e $\sigma'(z_2)$ sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

K_{aE} è il coefficiente di spinta attiva in condizioni sismiche;

K_a è il valore del coefficiente statico di spinta attiva.

Tale incremento viene applicato a 1/3 dell'altezza dello strato

-Spinta Passiva

La spinta passiva (S_p) dello strato sul muro si calcola con la formula:

$$S_p := K_p * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2)$$

dove: K_p è il valore del coefficiente di spinta passiva;

$\sigma'(z_1)$ e $\sigma'(z_2)$ sono i valori delle tensioni verticali efficaci agli estremi iniziale e finale;

h_i è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta, viene applicata nel baricentro del diagramma.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{pX} := K_{pX} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2);$$

$$S_{pY} := K_{pY} * ((\sigma'(z_1) + \sigma'(z_2)) * h_i / 2).$$

-Spinta dovuta all'acqua

Per il generico strato la spinta esercitata dall'acqua sul muro si calcola con la formula:

$$S_w := (u(z_1) + u(z_2)) * h_i / 2$$

dove: $u(z_1)$ e $u(z_2)$ sono i valori delle pressioni neutre agli estremi iniziale e finale;

h_i è lo spessore dello strato medesimo.

Tale spinta viene applicata nel baricentro del diagramma delle spinte.

-Contributo alla spinta dovuto alla coesione

Per il generico strato i -esimo la spinta negativa dovuta alla coesione viene valutata considerando un valore di calcolo pari ad un'aliquota della coesione [%25 di c] calcolata con la formula:

$$S_c := -2 * c * (\sqrt{A}) * h_i$$

dove: c è il valore della coesione;

K_a è il valore del coefficiente di spinta attiva;

h_i è lo spessore dello strato medesimo.

Tale incremento viene applicato a metà altezza dello strato

-Incremento di Spinta dovuto al Sovraccarico

L'incremento di spinta dovuto al sovraccarico si calcola con la formula:

$$S_A := K_A \cdot Q$$

dove: Q è il valore del sovraccarico applicato;

K_A è il valore del coefficiente di spinta attiva.

Tale spinta, viene applicata nel baricentro dello strato.

Le sue componenti orizzontale e verticale si calcolano con le formule:

$$S_{AX} := K_{AX} \cdot Q;$$

$$S_{AY} := K_{AY} \cdot Q.$$

2.3 Forze d'inerzia orizzontali

- Forza d'inerzia orizzontale dovuta al muro:

$$FIO_M = k_h \cdot PM$$

dove: k_h = coefficiente sismico orizzontale;

PM = peso proprio del muro.

- Forza d'inerzia orizzontale dovuta al terreno gravante sulla mensola di fondazione a monte:

$$FIO_T = k_h \cdot PT$$

dove: k_h = coefficiente sismico orizzontale;

PT = peso proprio del terreno gravante sulla mensola di fondazione.

I punti di applicazione delle forze d'inerzie orizzontali coincidono con i relativi baricentri delle masse degli elementi interessati.

2.4 Forze d'inerzia verticali

- Forza d'inerzia verticale dovuta al muro:

$$FIV_M = (+/-)k_v \cdot PM$$

dove: k_v = coefficiente sismico verticale $= 1/2 k_h$;

PM = peso proprio del muro.

- forza d'inerzia verticale dovuta al terreno gravante sulla mensola di fondazione a monte:

$$FIV_T = (+/-)k_v \cdot PT$$

dove: k_v = coefficiente sismico verticale;

PT = peso proprio del terreno gravante sulla mensola di fondazione.

I punti di applicazione delle forze d'inerzie verticali coincidono con i relativi baricentri delle masse degli elementi interessati.

2.5 Calcolo delle azioni per la verifica globale

- Nel calcolo delle spinte il piano di rottura e' stato ipotizzato passante per la retta verticale passante per l'intradosso della mensola lato monte e l'intersezione del primo strato.
- Il piano di rottura e' stato discretizzato in n-tratti in funzione della intersezione del piano di rottura con gli n-strati
- Per ogni tratto sono state calcolate le risultanti delle forze orizzontali e verticali dovute alle spinte e alle forze d'inerzia del muro e del terreno sopra la mensola di fondazione lato monte.

2.6 Cenni teorici

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale (k_h) e verticale (k_v) sono stati valutati mediante le seguenti espressioni.

$$K_h = \beta_m \cdot (a_{max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \cdot (K_h)$$

dove :

a_{\max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (DM 17/01/2018);

L'accelerazione orizzontale massima attesa al sito sarà valutata con la seguente relazione:

$$a_{\max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

dove:

S coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_t)

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido

Combinazioni e coefficienti parziali nella verifica dell'opera di sostegno.

L'approccio di progetto adottato per le verifiche è il seguente: Approccio 2

La verifica della struttura di sostegno viene effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R3

Combinazione n.2 - EQU + M1 + R3

Combinazione n.3 - A1* + M1 + R3 \pm Sisma

Combinazione n.4 - EQU* + M1 + R3 \pm Sisma

(Comb. n.4 Coeff. rid. acc. mass. attesa incrementato del 50% e comunque inferiore all'unità)

COMBINAZIONE DI CALCOLO - Verifica a stabilità globale

Combinazione Stab. Glob - A2* + M2 + R2 \pm Sisma

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica del muro di sostegno, vengono definite nelle seguenti tabelle dei coefficienti.

Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto	Coeff. Parz.	A1 (STR)	A2 (GEO)	EQU	A1*	A2*	EQU*
Permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
Permanenti non. Strutt.	Favorevoli	γ_{G2}	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0
Variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza a cui applicare i coeff. parz.	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.00	1.25
Coesione	C	1.00	1.25
Coesione non drenata	c_u	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	1.00	1.00

Coefficienti parziali resistenze

VERIFICA	Coefficiente parziale R3	Coefficiente parziale R3 \pm Sisma
Capacità portante della fondazione	1.40	1.20
Scorrimento	1.10	1.00

Ribaltamento	1.15	1.00
Resistenza del terreno a valle	1.40	1.20
Coeff. Stabilità globale	R2 - 1.10	-

3 DATI DI CALCOLO

3.1 Parametri sismici

Zona sismica	= 2
Suolo di fondazione	= C
Categoria topografica	= T2
Vita nominale	= 50 anni
Tipo di opera	= T2
Classe d'uso	= II
S_s	= 1,44
S_T	= 1,20
Accel. orizz. max attesa al sito (a_{max}) = $S_s \cdot S_T \cdot A_g$	= 0,313
Coefficiente rid. acc. mass. attesa (β_m)	= 0,380
Coefficiente sismico orizzontale (k_h)	= 0,119
Coefficiente sismico verticale (k_v)	= 0,059

COORDINATE DEL SITO (Datum ED50): LONGITUDINE: 14,2921° - LATITUDINE: 37,9700°			
Identificativi e coordinate (Datum ED50) dei punti che includono il sito			
Numero punto	Longitudine [°]	Latitudine [°]	
45855	14,2499	37,9824	
45856	14,3131	37,9819	
46077	14,2493	37,9324	
46078	14,3125	37,9319	
Dati SLV			
Tempo di ritorno	Accelerazione sismica Ag	Coefficiente Fo	Periodo TC*
475	0,181	2,388	0,307

3.2 Geometria

Numero di gabbioni	= 3
Altezza gabbione (Hg)	= 100,0 cm
Altezza muro (Hm)	= 300,0 cm
Altezza tot. risp. Q.I. fondazione	= 300,0 cm
Spessore testa muro (Bt)	= 100,0 cm
Risega Lato Monte (Bm)	= 0,0 cm
Risega 1 Lato Valle a Quota 200 cm (Bv)	= 50,0 cm
Risega 2 Lato Valle a Quota 100 cm (Bv)	= 50,0 cm

3.3 Caratteristiche materiali

Peso rete gabbioni x mc gabbioni	= 5,0 daN/mc
Peso specifico muro	= 1800 daN/mc

3.4 Stratigrafia terreno (rispetto quota imposta fondazione)

STRATO	Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	ϕ [°]	β [°]	δ [°] s	Coes. [daN/cm²]	Ader. [daN/cm²]
1	300,0	0,0	1980,0	2,00	0,00	2,00	1,00	2,00

SOVRACCARICO

Sovraccarico variabile = 400,0 daN/mq

4 RISULTATI DI CALCOLO

4.1 Calcolo spinte ed azioni massa

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A MONTE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	β [°]	ϕ [°]	δ [°]	90- ψ [°]	Coes. [daN/cm ²]	Ader. [daN/cm ²]	PRES. FALDA
300,0	0,0	1980,0	0,00	2,00	2,00	0,00	1,00	2,00	No

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	0	-10512,6	-10506,2	-366,9	100,0

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PaE1$ [daN/m]	$\Delta PaE1X$ [daN/m]	$\Delta PaE1Y$ [daN/m]	Brs1 [cm]	$\Delta PaE2$ [daN/m]	$\Delta PaE2X$ [daN/m]	$\Delta PaE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
300	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	0	-1633,7	-1632,7	-57,0	150,0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
300	0	14290,1	14290,1	0	150,0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	0	-8895,3	-8889,9	-310,4	100,0

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PaE1$ [daN/m]	$\Delta PaE1X$ [daN/m]	$\Delta PaE1Y$ [daN/m]	Brs1 [cm]	$\Delta PaE2$ [daN/m]	$\Delta PaE2X$ [daN/m]	$\Delta PaE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
300	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	0	-1633,7	-1632,7	-57,0	150,0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
300	0	14290,1	14290,1	0	150,0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	0	-8086,6	-8081,7	-282,2	100,0

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
300	0	-936,6	-936,6	0	100,0	-1459,0	-1459,0	0	100,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	0	-1362,1	-1361,2	-47,5	150,0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
300	0	14290,1	14290,1	0	150,0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	0	-8086,6	-8081,7	-282,2	100,0

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
300	0	-1002,3	-1002,3	0	100,0	-1780,0	-1780,0	0	100,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	0	-1447,4	-1446,5	-50,5	150,0

SPINTA COESIONE PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sc [daN/m]	ScX [daN/m]	ScY [daN/m]	Br [cm]
300	0	14290,1	14290,1	0	150,0

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A VALLE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	β [°]	ϕ [°]	δ [°]	90- ψ [°]	Coes. [daN/cm ²]	Ader. [daN/cm ²]	PRES. FALDA
50,0	0,0	1980,0	0,00	2,00	2,00	0,00	1,00	0,00	No

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1 + M1 + R3					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-8100,0	0,0	0,0	0,0	119,4	127,8

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU + M1 + R3					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-8100,0	0,0	0,0	0,0	119,4	127,8

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1* + M1 + R3 \pm Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-8100,0	481,7	-481,7	-963,4	119,4	127,8

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU* + M1 + R3 \pm Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-8100,0	722,6	-722,6	-1445,1	119,4	127,8

4.2 Verifiche geotecniche

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A1 + M1 + R3

Coeff. attrito ($\tan 2,00^\circ$) = 0,035
 Adesione = 2,000 daN/cm
 Angolo piano di slittamento = 0°

- Combinazione di Carico 1 -

Somma forze verticali = -8157,0 daN/m
 Somma forze orizzontali = -10,0 daN/m
 F. normale piano di slittamento Fns = 8157,0 daN/m
 F. parall. piano di slittamento Fds = 10,0 daN/m
 Azione resistente del terreno Fult = 40284,8 daN/m
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) = 4028,48 \geq 1.1

- Combinazione di Carico 2 -

Somma forze verticali = -8157,0 daN/m
 Somma forze orizzontali = -10,0 daN/m
 F. normale piano di slittamento Fns = 8157,0 daN/m
 F. parall. piano di slittamento Fds = 10,0 daN/m
 Azione resistente del terreno Fult = 40284,8 daN/m
 Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) = 4028,48 \geq 1.1

VERIFICA ALLO SCORRIMENTO - Combinazione A1* + M1 + R3 \pm Sisma

Coeffic. attrito ($\tan 2,00^\circ$) = 0,035
Adesione = 2,000 daN/cm
Angolo piano di slittamento = 0°

- Combinazione di Carico 1 -

Somma forze verticali = -7665,8 daN/m
Somma forze orizzontali = -973,4 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns = 7665,8 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds = 973,4 daN/m
Azione resistente del terreno Fult = 40267,7 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) = $41,37 \geq 1,1$

- Combinazione di Carico 2 -

Somma forze verticali = -8629,2 daN/m
Somma forze orizzontali = -973,4 daN/m
F. normale piano di slittamento Fns = 8629,2 daN/m
F. parall. piano di slittamento Fds = 973,4 daN/m
Azione resistente del terreno Fult = 40301,3 daN/m
Coeff.te di sicurezza = (Fult/Fds) = $41,40 \geq 1,1$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU + M1 + R3

- Combinazione di Carico 1 -

Momento stabilizzante Mstab = -10409,9 daNm/m
Momento ribaltante Mribal = 0,0 daNm/m
Coeff.te di sicurezza = $\text{abs}(M\text{stab}/M\text{ribal}) = 100,00 \geq 1,15$

- Combinazione di Carico 2 -

Momento stabilizzante Mstab = -10409,9 daNm/m
Momento ribaltante Mribal = 0,0 daNm/m
Coeff.te di sicurezza = $\text{abs}(M\text{stab}/M\text{ribal}) = 100,00 \geq 1,15$

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma

- Combinazione di Carico 1 -

Momento stabilizzante Mstab = -9477,4 daNm/m
Momento ribaltante Mribal = 2848,9 daNm/m
Coeff.te di sicurezza = $\text{abs}(M\text{stab}/M\text{ribal}) = 3,33 \geq 1,15$

- Combinazione di Carico 2 -

Momento stabilizzante Mstab = -11203,5 daNm/m
Momento ribaltante Mribal = 3626,5 daNm/m
Coeff.te di sicurezza = $\text{abs}(M\text{stab}/M\text{ribal}) = 3,09 \geq 1,15$

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1 + M1 + R3

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = $2,0^\circ$
Peso specifico = 1980,0 daN/mc
Coesione = 0,25 daN/cm²
Spess. terreno sopra il piano di posa = 50,0 cm
Peso spec. terreno sopra piano posa = 1980,0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 200,0 cm

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = 0,0 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -10953,9 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = -1575,0 daNm/m
 Eccentricità = -14,4 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	N γ	Bc	Bq	B γ	Gc	Gq	G γ	Dc	Dq	D γ	Sc	Sq	S γ	Ic	Iq	I γ
5,63	1,20	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,02	1,00	1,04	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00

qLim = 1,753 daN/cm²
 qAdm = 1,252 daN/cm²
 qMax = 0,784 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1,60 \geq 1,00

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 114,4 cm

 Ascissa = 0,0 cm
 Tensione = 0,784 daN/cm²
 Ascissa = 200,0 cm
 Tensione = 0,311 daN/cm²

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = 0,0 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -10953,9 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = -1575,0 daNm/m
 Eccentricità = -14,4 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	N γ	Bc	Bq	B γ	Gc	Gq	G γ	Dc	Dq	D γ	Sc	Sq	S γ	Ic	Iq	I γ
5,63	1,20	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,02	1,00	1,04	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00

qLim = 1,753 daN/cm²
 qAdm = 1,252 daN/cm²
 qMax = 0,784 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1,60 \geq 1,00

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 114,4 cm

 Ascissa = 0,0 cm
 Tensione = 0,784 daN/cm²
 Ascissa = 200,0 cm
 Tensione = 0,311 daN/cm²

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1* + M1 + R3 \pm Sisma

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 2,0°
 Peso specifico = 1980,0 daN/mc
 Coesione = 0,25 daN/cm²
 Spess. terreno sopra il piano di posa = 50,0 cm
 Peso spec. terreno sopra piano posa = 1980,0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 200,0 cm

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -963,4 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -7948,0 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = 686,3 daNm/m
 Eccentricità = 8,6 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale			Fattori di portanza dell'effetto cinematico	
Nc	Nq	N γ	Bc	Bq	B γ	Gc	Gq	G γ	Dc	Dq	D γ	Sc	Sq	S γ	Ic	Iq	I γ	Zc	Zq	Z γ	e γ_k	e γ_i
5,63	1,20	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,02	1,00	1,04	1,02	1,02	0,92	0,99	0,98	0,98	0,01	1,00	0,01	0,67

qLim = 1,449 daN/cm²
 qAdm = 1,035 daN/cm²
 qMax = 0,500 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 2,07 \geq 1,00

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 91,4 cm

Ascissa = 0,0 cm
 Tensione = 0,500 daN/cm²
 Ascissa = 200,0 cm
 Tensione = 0,294 daN/cm²

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -963,4 daN/m
 Somma forze Y (ΣF_y) = -8911,5 daN/m
 Momenti (ΣM_c) = 1021,4 daNm/m
 Eccentricità = 11,5 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale			Fattori di portanza dell'effetto cinematico	
Nc	Nq	N γ	Bc	Bq	B γ	Gc	Gq	G γ	Dc	Dq	D γ	Sc	Sq	S γ	Ic	Iq	I γ	Zc	Zq	Z γ	e γ_k	e γ_i
5,63	1,20	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,02	1,00	1,04	1,02	1,02	0,92	0,99	0,98	0,98	0,01	1,00	0,01	0,67

qLim = 1,444 daN/cm²
 qAdm = 1,031 daN/cm²
 qMax = 0,599 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (qAdm/qMax) = 1,72 \geq 1,00

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione = 88,5 cm

Ascissa = 0,0 cm
 Tensione = 0,599 daN/cm²
 Ascissa = 200,0 cm
 Tensione = 0,292 daN/cm²

4.3 VERIFICA GABBIONI

Gabbione 1

Ordinata Sezione	=	200,0 [cm]
Base Sezione	=	100,0 [cm]
Ascissa Centro rotazione.....	=	50,0 [cm]
Ordinata Centro rotazione.....	=	200,0 [cm]

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A MONTE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	β [°]	ϕ [°]	δ [°]	90- ψ [°]	Coes. [daN/cm ²]	Ader. [daN/cm ²]	PRES. FALDA
300,0	200,0	1980,0	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	No

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	200	-1168,1	-1167,4	-40,8	33,3

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PaE1$ [daN/m]	$\Delta PaE1X$ [daN/m]	$\Delta PaE1Y$ [daN/m]	Brs1 [cm]	$\Delta PaE2$ [daN/m]	$\Delta PaE2X$ [daN/m]	$\Delta PaE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
300	200	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	200	-544,6	-544,2	-19,0	50,0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	200	-988,4	-987,8	-34,5	33,3

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PaE1$ [daN/m]	$\Delta PaE1X$ [daN/m]	$\Delta PaE1Y$ [daN/m]	Brs1 [cm]	$\Delta PaE2$ [daN/m]	$\Delta PaE2X$ [daN/m]	$\Delta PaE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
300	200	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	200	-544,6	-544,2	-19,0	50,0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 \pm Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	200	-898,5	-898,0	-31,4	33,3

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
300	200	-104,1	-104,1	0	50,0	-162,1	-162,1	0	50,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	200	-363,0	-362,8	-12,7	50,0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	200	-898,5	-898,0	-31,4	33,3

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	Brs1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
300	200	-111,4	-111,4	0	50,0	-197,8	-197,8	0	50,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	200	-363,0	-362,8	-12,7	50,0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1 + M1 + R3					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-1800,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU + M1 + R3					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-1800,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-1800,0	107,0	-107,0	-214,1	50,0	50,0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-1800,0	160,6	-160,6	-321,1	50,0	50,0

VERIFICA TENSIONI NORMALI - Combinazione A1 + M1 + R3

- Combinazione di Carico 1 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -1859,8 daN/m
 MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) = 631,35 daNm/m
 NSd..... = 1859,8 daN/m
 MSd..... = 631,35 daNm/m
 Tens. Max = 0,58 daNcmq
 Tens. Rif..... = 6,00 daNcmq
 COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Rif/Tens. Max) = 10,36 \geq 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -1859,8 daN/m
 MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) = 631,35 daNm/m
 NSd..... = 1859,8 daN/m
 MSd..... = 631,35 daNm/m
 Tens. Max = 0,58 daNcmq
 Tens. Rif..... = 6,00 daNcmq
 COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Rif/Tens. Max) = 10,36 \geq 1.0

VERIFICA TENSIONE TAGLIANTE - Combinazione A1 + M1 + R3

- Combinazione di Carico 1 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -1859,8 daN/m
 SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) = -1711,6 daN/m
 NSd..... = 1859,8 daN/m
 VSd..... = 1711,6 daN/m
 Tens. Calc = 0,17 daNcmq
 Tens. Adm = 0,23 daNcmq
 COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Adm/Tens.Calc) = 1,35 \geq 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -1859,8 daN/m
 SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) = -1711,6 daN/m
 NSd..... = 1859,8 daN/m
 VSd..... = 1711,6 daN/m
 Tens. Calc = 0,17 daNcmq
 Tens. Adm = 0,23 daNcmq
 COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Adm/Tens.Calc) = 1,35 \geq 1.0

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione A1 + M1 + R3

- Combinazione di Carico 1 -

MOMENTO STABILIZZANTE = -959,77 daNm/m
 MOMENTO RIBALTANTE..... = 661,23 daNm/m
 COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal).... = 1,45 \geq 1,15

- Combinazione di Carico 2 -

MOMENTO STABILIZZANTE = -959,77 daNm/m

MOMENTO RIBALTANTE..... = 661,23 daNm/m
 COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal).... = 1,45 >= 1,15

VERIFICA TENSIONI NORMALI - Combinazione EQU + M2 + R1

- Combinazione di Carico 1 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -1853,5 daN/m
 MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) = 574,62 daNm/m
 NSd..... = 1853,5 daN/m
 MSd..... = 574,62 daNm/m
 Tens. Max = 0,49 daNcmq
 Tens. Rif..... = 6,00 daNcmq
 COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Rif/Tens. Max)= 12,30 >= 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -1853,5 daN/m
 MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) = 574,62 daNm/m
 NSd..... = 1853,5 daN/m
 MSd..... = 574,62 daNm/m
 Tens. Max = 0,49 daNcmq
 Tens. Rif..... = 6,00 daNcmq
 COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Rif/Tens. Max)= 12,30 >= 1.0

VERIFICA TENSIONE TAGLIANTE - Combinazione EQU + M2 + R1

- Combinazione di Carico 1 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -1853,5 daN/m
 SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) = -1532,0 daN/m
 NSd..... = 1853,5 daN/m
 VSd..... = 1532,0 daN/m
 Tens. Calc = 0,15 daNcmq
 Tens. Adm = 0,23 daNcmq
 COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)= 1,50 >= 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -1853,5 daN/m
 SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) = -1532,0 daN/m
 NSd..... = 1853,5 daN/m
 VSd..... = 1532,0 daN/m
 Tens. Calc = 0,15 daNcmq
 Tens. Adm = 0,23 daNcmq
 COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)= 1,50 >= 1.0

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU + M2 + R1

- Combinazione di Carico 1 -

MOMENTO STABILIZZANTE = -953,50 daNm/m
 MOMENTO RIBALTANTE..... = 601,37 daNm/m
 COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal).... = 1,59 >= 1,15

- Combinazione di Carico 2 -

MOMENTO STABILIZZANTE = -953,50 daNm/m
 MOMENTO RIBALTANTE..... = 601,37 daNm/m
 COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal).... = 1,59 >= 1,15

VERIFICA TENSIONI NORMALI - Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-1683,5	daN/m
MOMENTO RISULTANTE.....	(ΣM_c) =	718,17	daNm/m
NSd.....	=	1683,5	daN/m
MSd.....	=	718,17	daNm/m
Tens. Max	=	1,15	daNcmq
Tens. Rif.....	=	6,00	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Rif/Tens. Max)=		5,23	>= 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-2004,6	daN/m
MOMENTO RISULTANTE.....	(ΣM_c) =	674,97	daNm/m
NSd.....	=	2004,6	daN/m
MSd.....	=	674,97	daNm/m
Tens. Max	=	0,61	daNcmq
Tens. Rif.....	=	6,00	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Rif/Tens. Max)=		9,77	>= 1.0

VERIFICA TENSIONE TAGLIANTE - Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-1683,5	daN/m
SOMMA FORZE X.....	(ΣF_x) =	-1693,3	daN/m
NSd.....	=	1683,5	daN/m
VSd.....	=	1693,3	daN/m
Tens. Calc	=	0,17	daNcmq
Tens. Adm	=	0,22	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)=		1,29	>= 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-2004,6	daN/m
SOMMA FORZE X.....	(ΣF_x) =	-1779,7	daN/m
NSd.....	=	2004,6	daN/m
VSd.....	=	1779,7	daN/m
Tens. Calc	=	0,18	daNcmq
Tens. Adm	=	0,24	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)=		1,35	>= 1.0

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma**- Combinazione di Carico 1 -**

MOMENTO STABILIZZANTE	=	-863,74	daNm/m
MOMENTO RIBALTANTE.....	=	740,19	daNm/m
COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal)....	=	1,17	>= 1,15

- Combinazione di Carico 2 -

MOMENTO STABILIZZANTE	=	-1024,31	daNm/m
MOMENTO RIBALTANTE.....	=	696,99	daNm/m
COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal)....	=	1,47	>= 1,15

VERIFICA TENSIONI NORMALI - Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma

- Combinazione di Carico 1 -

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-1683,5	daN/m
MOMENTO RISULTANTE.....	(ΣM_c) =	718,17	daNm/m
NSd.....	=	1683,5	daN/m
MSd.....	=	718,17	daNm/m
Tens. Max	=	1,15	daNcmq
Tens. Rif.....	=	6,00	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Rif/Tens. Max)=		5,23	>= 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-2004,6	daN/m
MOMENTO RISULTANTE.....	(ΣM_c) =	674,97	daNm/m
NSd.....	=	2004,6	daN/m
MSd.....	=	674,97	daNm/m
Tens. Max	=	0,61	daNcmq
Tens. Rif.....	=	6,00	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Rif/Tens. Max)=		9,77	>= 1.0

VERIFICA TENSIONE TAGLIANTE - Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-1683,5	daN/m
SOMMA FORZE X.....	(ΣF_x) =	-1693,3	daN/m
NSd.....	=	1683,5	daN/m
VSd.....	=	1693,3	daN/m
Tens. Calc	=	0,17	daNcmq
Tens. Adm	=	0,22	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Adm/Tens.Calc)=		1,29	>= 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-2004,6	daN/m
SOMMA FORZE X.....	(ΣF_x) =	-1779,7	daN/m
NSd.....	=	2004,6	daN/m
VSd.....	=	1779,7	daN/m
Tens. Calc	=	0,18	daNcmq
Tens. Adm	=	0,24	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Adm/Tens.Calc)=		1,35	>= 1.0

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma**- Combinazione di Carico 1 -**

MOMENTO STABILIZZANTE	=	-863,74	daNm/m
MOMENTO RIBALTANTE.....	=	740,19	daNm/m
COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal)....	=	1,17	>= 1,15

- Combinazione di Carico 2 -

MOMENTO STABILIZZANTE	=	-1024,31	daNm/m
MOMENTO RIBALTANTE.....	=	696,99	daNm/m
COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal)....	=	1,47	>= 1,15

Gabbione 2

Ordinata Sezione	=	100,0	[cm]
Base Sezione	=	150,0	[cm]
Ascissa Centro rotazione.....	=	0,0	[cm]
Ordinata Centro rotazione.....	=	100,0	[cm]

QUOTE E CARATTERISTICHE DEGLI STRATI DI CALCOLO A MONTE

Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	β [°]	ϕ [°]	δ [°]	90- ψ [°]	Coes. [daN/cm ²]	Ader. [daN/cm ²]	PRES. FALDA
300,0	100,0	1980,0	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	No

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	100	-4672,3	-4669,4	-163,1	66,7

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PaE1$ [daN/m]	$\Delta PaE1X$ [daN/m]	$\Delta PaE1Y$ [daN/m]	Brs1 [cm]	$\Delta PaE2$ [daN/m]	$\Delta PaE2X$ [daN/m]	$\Delta PaE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
300	100	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1 + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	100	-1089,1	-1088,4	-38,0	100,0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	100	-3953,5	-3951,1	-138,0	66,7

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PaE1$ [daN/m]	$\Delta PaE1X$ [daN/m]	$\Delta PaE1Y$ [daN/m]	Brs1 [cm]	$\Delta PaE2$ [daN/m]	$\Delta PaE2X$ [daN/m]	$\Delta PaE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
300	100	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU + M1 + R3					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	100	-1089,1	-1088,4	-38,0	100,0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 \pm Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	100	-3594,1	-3591,9	-125,4	66,7

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 \pm Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	$\Delta PaE1$ [daN/m]	$\Delta PaE1X$ [daN/m]	$\Delta PaE1Y$ [daN/m]	Brs1 [cm]	$\Delta PaE2$ [daN/m]	$\Delta PaE2X$ [daN/m]	$\Delta PaE2Y$ [daN/m]	Br2 [cm]
300	100	-416,3	-416,3	0	100,0	-648,5	-648,5	0	100,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	100	-726,1	-725,6	-25,3	100,0

SPINTA STATICA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	Sa [daN/m]	SaX [daN/m]	SaY [daN/m]	Br. [cm]
300	100	-3594,1	-3591,9	-125,4	66,7

INCREMENTO DI SPINTA ATTIVA PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma									
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	ΔPaE1 [daN/m]	ΔPaE1X [daN/m]	ΔPaE1Y [daN/m]	BrS1 [cm]	ΔPaE2 [daN/m]	ΔPaE2X [daN/m]	ΔPaE2Y [daN/m]	Br2 [cm]
300	100	-445,5	-445,5	0	100,0	-791,1	-791,1	0	100,0

SPINTA SOVRACCARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA STRATI CALCOLO MONTE

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	SSovr [daN/m]	SSovrX [daN/m]	SSovrY [daN/m]	Br [cm]
300	100	-726,1	-725,6	-25,3	100,0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1 + M1 + R3					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4500,0	0,0	0,0	0,0	85,0	90,0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU + M1 + R3					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4500,0	0,0	0,0	0,0	85,0	90,0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4500,0	267,6	-267,6	-535,2	85,0	90,0

FORZE DOVUTE ALLA MASSA DEL MURO PER UNITA' DI LUNGHEZZA

Combinazione EQU* + M1 + R3 ± Sisma					
PM [daN]	FIV_M1 [daN/m]	FIV_M2 [daN/m]	FIO_M [daN/m]	X_P [cm]	Y_P [cm]
-4500,0	401,4	-401,4	-802,8	85,0	90,0

VERIFICA TENSIONI NORMALI - Combinazione A1 + M1 + R3**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -4701,1 daN/m
 MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) = 3600,60 daNm/m
 NSd..... = 4701,1 daN/m
 MSd..... = 3600,60 daNm/m
 Centro di pressione esterno all'impronta di base. Equilibrio impossibile
 GABBIONE NON VERIFICATO

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -4701,1 daN/m
 MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) = 3600,60 daNm/m
 NSd..... = 4701,1 daN/m
 MSd..... = 3600,60 daNm/m
 Centro di pressione esterno all'impronta di base. Equilibrio impossibile
 GABBIONE NON VERIFICATO

VERIFICA TENSIONE TAGLIANTE - Combinazione A1 + M1 + R3**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -4701,1 daN/m
 SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) = -5757,9 daN/m
 NSd..... = 4701,1 daN/m
 VSd..... = 5757,9 daN/m
 Tens. Calc = 0,38 daN/cm²
 Tens. Adm = 0,32 daN/cm²
 COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Adm/Tens.Calc) = 0,83 < 1,0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -4701,1 daN/m
 SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) = -5757,9 daN/m
 NSd..... = 4701,1 daN/m
 VSd..... = 5757,9 daN/m
 Tens. Calc = 0,38 daN/cm²
 Tens. Adm = 0,32 daN/cm²
 COEFF.TE DI SICUREZZA (Tens.Adm/Tens.Calc) = 0,83 < 1,0

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione A1 + M1 + R3**- Combinazione di Carico 1 -**

MOMENTO STABILIZZANTE = -4126,60 daNm/m
 MOMENTO RIBALTANTE..... = 4201,40 daNm/m
 COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal).... = 0,98 < 1,15

- Combinazione di Carico 2 -

MOMENTO STABILIZZANTE = -4126,60 daNm/m
 MOMENTO RIBALTANTE..... = 4201,40 daNm/m
 COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal).... = 0,98 < 1,15

VERIFICA TENSIONI NORMALI - Combinazione EQU + M2 + R1**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -4676,0 daN/m
 MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) = 3140,50 daNm/m

NSd.....	=	4676,0	daN/m
MSd.....	=	3140,50	daNm/m
Tens. Max	=	2,98	daNcmq
Tens. Rif.....	=	6,00	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Rif/Tens. Max)=		2,01	>= 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) =	-4676,0	daN/m
MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) =	3140,50	daNm/m
NSd.....	=	4676,0 daN/m
MSd.....	=	3140,50 daNm/m
Tens. Max	=	2,98 daNcmq
Tens. Rif.....	=	6,00 daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Rif/Tens. Max)=	2,01	>= 1.0

VERIFICA TENSIONE TAGLIANTE - Combinazione EQU + M2 + R1**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) =	-4676,0	daN/m
SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) =	-5039,5	daN/m
NSd.....	=	4676,0 daN/m
VSd.....	=	5039,5 daN/m
Tens. Calc	=	0,34 daNcmq
Tens. Adm	=	0,32 daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)=	0,95	< 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) =	-4676,0	daN/m
SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) =	-5039,5	daN/m
NSd.....	=	4676,0 daN/m
VSd.....	=	5039,5 daN/m
Tens. Calc	=	0,34 daNcmq
Tens. Adm	=	0,32 daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)=	0,95	< 1.0

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU + M2 + R1**- Combinazione di Carico 1 -**

MOMENTO STABILIZZANTE	=	-4088,98 daNm/m
MOMENTO RIBALTANTE.....	=	3722,49 daNm/m
COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal)....	=	1,10 < 1,15

- Combinazione di Carico 2 -

MOMENTO STABILIZZANTE	=	-4088,98 daNm/m
MOMENTO RIBALTANTE.....	=	3722,49 daNm/m
COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal)....	=	1,10 < 1,15

VERIFICA TENSIONI NORMALI - Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) =	-4383,2	daN/m
MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) =	3714,06	daNm/m
NSd.....	=	4383,2 daN/m
MSd.....	=	3714,06 daNm/m

Centro di pressione esterno all'impronta di base. Equilibrio impossibile

GABBIONE NON VERIFICATO

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-4918,4	daN/m
MOMENTO RISULTANTE.....	(ΣM_c) =	3428,35	daNm/m
NSd.....	=	4918,4	daN/m
MSd.....	=	3428,35	daNm/m
Tens. Max	=	4,64	daNcmq
Tens. Rif.....	=	6,00	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Rif/Tens. Max)=		1,29	>= 1.0

VERIFICA TENSIONE TAGLIANTE - Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-4249,3	daN/m
SOMMA FORZE X.....	(ΣF_x) =	-5565,8	daN/m
NSd.....	=	4249,3	daN/m
VSd.....	=	5565,8	daN/m
Tens. Calc	=	0,37	daNcmq
Tens. Adm	=	0,30	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)=		0,80	< 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-5052,2	daN/m
SOMMA FORZE X.....	(ΣF_x) =	-5911,4	daN/m
NSd.....	=	5052,2	daN/m
VSd.....	=	5911,4	daN/m
Tens. Calc	=	0,39	daNcmq
Tens. Adm	=	0,34	daNcmq
COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)=		0,85	< 1.0

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione A1* + M1 + R3 ± Sisma**- Combinazione di Carico 1 -**

MOMENTO STABILIZZANTE	=	-3709,95	daNm/m
MOMENTO RIBALTANTE.....	=	4633,87	daNm/m
COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal)....	=	0,80	< 1,15

- Combinazione di Carico 2 -

MOMENTO STABILIZZANTE	=	-4392,36	daNm/m
MOMENTO RIBALTANTE.....	=	4288,26	daNm/m
COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal)....	=	1,02	< 1,15

VERIFICA TENSIONI NORMALI - Combinazione EQU* + M2 + R1 ± Sisma**- Combinazione di Carico 1 -**

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-4249,3	daN/m
MOMENTO RISULTANTE.....	(ΣM_c) =	4110,94	daNm/m
NSd.....	=	4249,3	daN/m
MSd.....	=	4110,94	daNm/m
Centro di pressione esterno all'impronta di base. Equilibrio impossibile			
GABBIONE NON VERIFICATO			

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y.....	(ΣF_y) =	-5052,2	daN/m
--------------------	--------------------	---------	-------

MOMENTO RISULTANTE..... (ΣM_c) = 3685,04 daNm/m
 NSd..... = 5052,2 daN/m
 MSd..... = 3685,04 daNm/m
 Centro di pressione esterno alla sezione di verifica.
 GABBIONE NON VERIFICATO

VERIFICA TENSIONE TAGLIANTE - Combinazione EQU* + M2 + R1 \pm Sisma

- Combinazione di Carico 1 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -4249,3 daN/m
 SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) = -5565,8 daN/m
 NSd..... = 4249,3 daN/m
 VSd..... = 5565,8 daN/m
 Tens. Calc = 0,37 daN/cm²
 Tens. Adm = 0,30 daN/cm²
 COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)= 0,80 < 1.0

- Combinazione di Carico 2 -

SOMMA FORZE Y..... (ΣF_y) = -5052,2 daN/m
 SOMMA FORZE X..... (ΣF_x) = -5911,4 daN/m
 NSd..... = 5052,2 daN/m
 VSd..... = 5911,4 daN/m
 Tens. Calc = 0,39 daN/cm²
 Tens. Adm = 0,34 daN/cm²
 COEFF.TE DI SICUREZZA(Tens.Adm/Tens.Calc)= 0,85 < 1.0

VERIFICA AL RIBALTAMENTO - Combinazione EQU* + M2 + R1 \pm Sisma

- Combinazione di Carico 1 -

MOMENTO STABILIZZANTE = -3709,95 daNm/m
 MOMENTO RIBALTANTE..... = 4633,87 daNm/m
 COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal).... = 0,80 < 1,15

- Combinazione di Carico 2 -

MOMENTO STABILIZZANTE = -4392,36 daNm/m
 MOMENTO RIBALTANTE..... = 4288,26 daNm/m
 COEFF.TE DI SICUREZZA=(Mstab/Mribal).... = 1,02 < 1,15

5 VERIFICA A STABILITA' GLOBALE

La verifica alla stabilità globale, determina il grado di sicurezza del complesso Muro-terrapieno nei confronti di possibili scorrimenti lungopotenziali superfici di rottura passanti al di sotto della sua estremità inferiore.

La stessa, consiste nel ricercare tra le potenziali superfici di rottura quella che presenta il fattore di sicurezza minimo e confrontarlo con quello imposto dalla normativa.

Per determinare il fattore di sicurezza viene utilizzato il metodo delle strisce secondo questo metodo si ipotizza che le forze agenti sulle facce laterali di ogni striscia abbiano risultante nulla secondo la direzione della normale all'arco che delimita inferiormente la striscia.

Dall'equilibrio dei momenti rispetto al baricentro della superficie di rottura e dall'equilibrio delle forze secondo la direzione normale all'arco si ottiene:

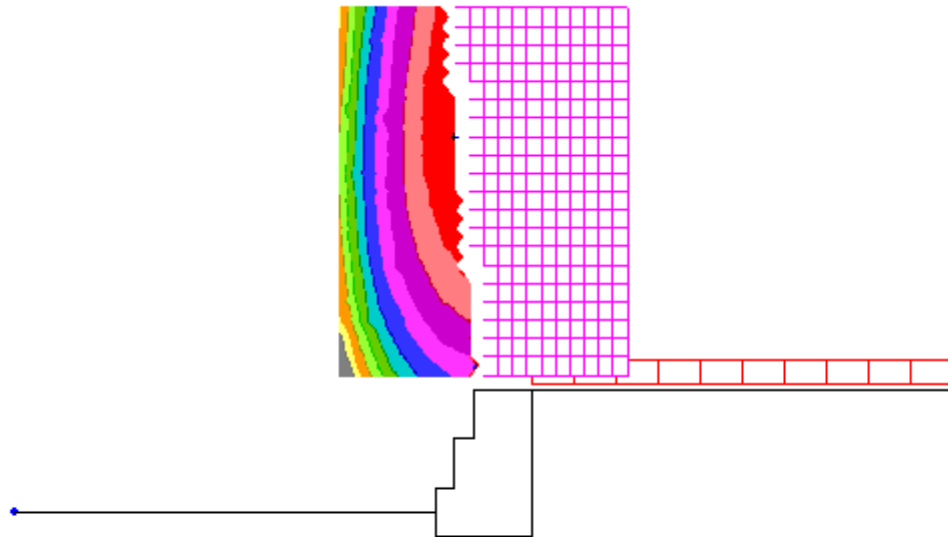
$$F_s = \frac{\Sigma(c \cdot l) + \Sigma((W + Q + F) \cdot (1 \pm K_{vs}) \cdot \cos\alpha \pm K_{hs} \cdot (W + Q + F) \cdot \sin\alpha + F_o \cdot \sin\alpha - l \cdot u) \cdot \tan\phi}{\Sigma((W + Q + F) \cdot (1 \pm K_{vs}) \cdot \sin\alpha \pm K_{hs} \cdot (W + Q + F) \cdot \cos\alpha / r_0) - \Sigma(F_o \cdot \cos\alpha / r_0)}$$

Dove:

- W = Peso del concio;
- Q = Carico distribuito in direzione verticale;
- F = Carico concentrato in direzione verticale;
- K_h = Coefficiente sismico orizzontale;
- l = Lunghezza base del concio;
- α = Angolo fra la base del concio e l'orizzontale;
- c = Coesione;
- φ = Angolo di resistenza al taglio;
- R₀ = Raggio superficie di scorrimento;
- u = Pressione neutra;
- F_o = Carico orizzontale indotto dall'ancoraggio;
- et = Eccentricità forza di ancoraggio rispetto al centro della superficie di scorrimento;
- es = Eccentricità delle forze sismiche rispetto al centro della superficie di scorrimento.

5.1 RISULTATI DI CALCOLO

Ascissa critica = 50 cm
 Ordinata critica = 818 cm
 Raggio critico = 1383 cm
 Coeff. sic. min. = 1,55



1,553 1,597 1,641 1,685 1,729 1,773 1,817 1,861 1,904 1,948 1,992

B = Larghezza del concio
 α = Angolo fra la base del concio e l'orizzontale;
Li = Lunghezza base del concio;
W = Peso del concio;
U = Pressione neutra;
N = Azione normale alla base del concio
T = Azione tangenziale alla base del concio

Concio	B (cm)	α (°)	Li (cm)	W (daN/m)	U (daN/m)	N (daN/m)	T (daN/m)
1	121,60	-52,22	198,27	3417,50	0,00	2332,61	-2515,54
2	121,60	-44,56	170,56	6816,70	0,00	5279,12	-4353,76
3	121,60	-37,83	153,89	7935,36	0,00	6696,80	-4313,52
4	121,60	-31,67	142,84	9875,09	0,00	8860,98	-4444,02
5	121,60	-25,91	135,16	11479,56	0,00	10767,35	-4105,67
6	121,60	-20,41	129,73	12728,86	0,00	12319,98	-3389,18
7	121,60	-15,10	125,95	13664,43	0,00	13505,00	-2401,16
8	121,60	-9,93	123,45	14313,16	0,00	14315,24	-1230,34
9	177,16	-3,68	177,53	21476,88	0,00	21553,41	499,48
10	66,04	1,37	66,06	9999,71	0,00	9975,92	1115,02
11	121,60	5,27	122,12	20688,97	0,00	20435,03	3705,49
12	121,60	10,37	123,62	20855,58	0,00	20186,62	5549,47
13	121,60	15,56	126,22	20247,14	0,00	19031,42	7134,45
14	121,60	20,87	130,13	19285,74	0,00	17420,52	8445,23
15	121,60	26,39	135,72	18007,73	0,00	15433,68	9411,21
16	121,60	32,19	143,64	16370,01	0,00	13095,23	9927,27
17	121,60	38,38	155,06	14305,13	0,00	10440,94	9858,77
18	121,60	45,18	172,39	11700,88	0,00	7527,03	9016,98

19	121,60	52,94	201,56	8349,42	0,00	4453,81	7100,13
20	121,60	62,60	263,76	3724,57	0,00	1427,53	3455,59

1. RELAZIONE GEOTECNICA (NTC 17/01/2018 e Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019)

1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA E DEGLI INTERVENTI

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per opere da realizzare nell'ambito dei lavori di:

I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione Geologico-Tecnica allegata.

1.2 Descrizione della tipologia di fondazione utilizzata

La fondazione del muro di sostegno a gabbioni in progetto è di tipo superficiale diretta. L'ingombro in pianta della suola di fondazione e l'ubicazione della stessa verranno meglio riportate negli elaborati di progetto allegati.

1.3 Problemi geotecnici e scelte tipologiche

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella Relazione Geologico-Tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico.

Al fine di identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ed ubicate nell'area oggetto dell'intervento per come indicato negli elaborati allegati.

L'area in esame, oggetto dell'intervento, è caratterizzata da una superficie con inclinazione media $i \geq 15^\circ$, corrispondente ad un fattore di amplificazione topografica pari a T2. Nella valutazione del coefficiente di amplificazione topografica S_t si è fatto quindi riferimento ai valori riportati nella Tab. 3.2.VI, ed in funzione della categoria topografica si è assunto pari a 1.2.

1.4 Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull'area interessata dall'intervento di progetto una specifica campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l'ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento sopralluogo dell'area oggetto e risulta più ampiamente descritto nella Relazione Geologico-Tecnica allegata.

1.5 Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni di fond. e definizione dei valori caratt. dei parametri geot.

L'analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella Relazione Geologico-Tecnica allegata. Per quanto riguarda l'aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche)

Stratigrafia Terreno (rispetto alla quota d'imposta della fondazione)

STRATO	Q.In [cm]	Q.Fin [cm]	γ [daN/mc]	ϕ [°]	β [°]	δ [°] s	Coes. [daN/cm ²]	Ader. [daN/cm ²]
1	300,0	0,0	1980,0	2,00	0,00	2,00	1,00	2,00

Caratterizzazione del suolo di fondazione

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito oggetto dell'intervento è: C

1.6 Verifiche di sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi degli stati limite previsti dalla normativa:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

STR - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno- struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali di elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella Relazione di calcolo allegata.

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2 come evidenziato nella Relazione di Calcolo allegata e nelle pagine seguenti della presente relazione

1.7 VERIFICHE GEO: Combinazioni di calcolo e valori di progetto dei parametri geotecnici (fondazioni superficiali)

Combinazioni e coefficienti parziali nella verifica dell'opera di sostegno.

La verifica della struttura di sostegno è stata effettuata sulla base delle combinazioni seguenti.

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Combinazione n.1 - A1 + M1 + R3

Combinazione n.2 - EQU + M1 + R3

Combinazione n.3 - A1* + M1 + R3 \pm Sisma

Combinazione n.4 - EQU* + M1 + R3 \pm Sisma

(Comb. n.4 Coeff. rid. acc. mass. attesa incrementato del 50% e comunque inferiore all'unità)

I coefficienti parziali adottati in ogni combinazione elaborata per la verifica dell'opera di sostegno, vengono definite nelle seguenti tabelle dei coefficienti.

Coefficienti per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto	Coeff. Parz.	A1 (STR)	A2 (GEO)	EQU	A1*	A2*	EQU*
Permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0
Permanenti non Strutt.	Favorevoli	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0

Variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.5	1.3	1.5	1.0	1.0	1.0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza a cui applicare i coeff. parz.	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\tan\phi$	1.00	1.25
Coesione	C	1.00	1.25
Coesione non drenata	C_u	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	γ	1.00	1.00

Coefficienti parziali resistenze

VERIFICA	Coefficiente parziale R3	Coefficiente parziale R3 \pm Sisma
Capacità portante della fondazione	1.40	1.20
Scorrimento	1.10	1.00
Ribaltamento	1.15	1.00
Resistenza del terreno a valle	1.40	1.20

1.8 TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brich Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale della fonazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot z_{\gamma} \cdot e_{\gamma k} \cdot e_{\gamma i} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

Dove: $B' = B - 2 \cdot e_B$

B è il lato minore della fondazione.

e_B è l'eccentricità del carico lungo B .

D è la profondità del piano di posa della fondazione.

γ_1 è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.

γ_2 è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.

C è la coesione del terreno.

q è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

1.9 RISULTATI VERIFICHE A CARICO LIMITE**VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1 + M1 + R3****- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -**

Angolo attrito interno	= 2,0°
Peso specifico	= 1980,0 daN/mc
Coesione	= 0,25 daN/cm ²
Spess. terreno sopra il piano di posa	= 50,0 cm
Peso spec. terreno sopra piano posa	= 1980,0 daN/mc

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza	= 200,0 cm
-----------	------------

- Combinazione di Carico 1 -**- SOLLECITAZIONI -**

Somma forze X (ΣF_x)	= 0,0 daN/m
Somma forze Y (ΣF_y)	= -10953,9 daN/m
Momenti (ΣM_c)	= -1575,0 daNm/m
Eccentricità	= -14,4 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	N _γ	Bc	Bq	B _γ	Gc	Gq	G _γ	Dc	Dq	D _γ	Sc	Sq	S _γ	Ic	Iq	I _γ
5,63	1,20	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,02	1,00	1,04	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00

q _{Lim}	= 1,753 daN/cm ²
q _{Adm}	= 1,252 daN/cm ²
q _{Max}	= 0,784 daN/cm ²
Coeff.te di sicurezza (q _{Adm} /q _{Max})	= 1,60 ≥ 1,00

- TENSIONI SUL TERRENO -

Ascissa centro sollecitazione	= 114,4 cm
Ascissa	= 0,0 cm
Tensione	= 0,784 daN/cm ²
Ascissa	= 200,0 cm
Tensione	= 0,311 daN/cm ²

- Combinazione di Carico 2 -**- SOLLECITAZIONI -**

Somma forze X (ΣF_x)	= 0,0 daN/m
Somma forze Y (ΣF_y)	= -10953,9 daN/m
Momenti (ΣM_c)	= -1575,0 daNm/m
Eccentricità	= -14,4 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi		
Nc	Nq	N _γ	Bc	Bq	B _γ	Gc	Gq	G _γ	Dc	Dq	D _γ	Sc	Sq	S _γ	Ic	Iq	I _γ
5,63	1,20	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,02	1,00	1,04	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00

q _{Lim}	= 1,753 daN/cm ²
q _{Adm}	= 1,252 daN/cm ²
q _{Max}	= 0,784 daN/cm ²

Coeff.te di sicurezza (q_{Adm}/q_{Max}) = 1,60 \geq 1,00

Ascissa centro sollecitazione - TENSIONI SUL TERRENO -
= 114,4 cm

Ascissa = 0,0 cm
Tensione = 0,784 daN/cm²
Ascissa = 200,0 cm
Tensione = 0,311 daN/cm²

VERIFICA AL CARICO LIMITE VERTICALE - Combinazione A1* + M1 + R3 \pm Sisma

- CARATTERISTICHE TERRENO DI FONDAZIONE -

Angolo attrito interno = 2,0°
Peso specifico = 1980,0 daN/m³
Coesione = 0,25 daN/cm²
Spess. terreno sopra il piano di posa = 50,0 cm
Peso spec. terreno sopra piano posa = 1980,0 daN/m³

- CARATTERISTICHE FONDAZIONE -

Larghezza = 200,0 cm

- Combinazione di Carico 1 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -963,4 daN/m
Somma forze Y (ΣF_y) = -7948,0 daN/m
Momenti (ΣM_c) = 686,3 daNm/m
Eccentricità = 8,6 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale			Fattori di portanza dell'effetto cinematico	
Nc	Nq	N γ	Bc	Bq	B γ	Gc	Gq	G γ	Dc	Dq	D γ	Sc	Sq	S γ	Ic	Iq	I γ	Zc	Zq	Z γ	e γ_k	e γ_i
5,63	1,20	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,02	1,00	1,04	1,02	1,02	0,92	0,99	0,98	0,98	0,01	1,00	0,01	0,67

q_{Lim} = 1,449 daN/cm²
 q_{Adm} = 1,035 daN/cm²
 q_{Max} = 0,500 daN/cm²
Coeff.te di sicurezza (q_{Adm}/q_{Max}) = 2,07 \geq 1,00

Ascissa centro sollecitazione - TENSIONI SUL TERRENO -
= 91,4 cm

Ascissa = 0,0 cm
Tensione = 0,500 daN/cm²
Ascissa = 200,0 cm
Tensione = 0,294 daN/cm²

- Combinazione di Carico 2 -

- SOLLECITAZIONI -

Somma forze X (ΣF_x) = -963,4 daN/m
Somma forze Y (ΣF_y) = -8911,5 daN/m
Momenti (ΣM_c) = 1021,4 daNm/m
Eccentricità = 11,5 cm

Fattori di carico limite			Fattori di inclinazione del piano di posa			Fattori di inclinazione del piano campagna			Fattori di profondità			Fattori di forma			Fattori di inclinazione dei carichi			Fattori di portanza dell'effetto inerziale			Fattori di portanza dell'effetto cinematico	
Nc	Nq	N γ	Bc	Bq	B γ	Gc	Gq	G γ	Dc	Dq	D γ	Sc	Sq	S γ	Ic	Iq	I γ	Zc	Zq	Z γ	e γ k	e γ i
5,63	1,20	0,15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,02	1,00	1,04	1,02	1,02	0,92	0,99	0,98	0,98	0,01	1,00	0,01	0,67

q_{Lim} = 1,444 daN/cm²
 q_{Adm} = 1,031 daN/cm²
 q_{Max} = 0,599 daN/cm²
 Coeff.te di sicurezza (q_{Adm}/q_{Max}) = 1,72 \geq 1,00

- TENSIONI SUL TERRENO -
 Ascissa centro sollecitazione = 88,5 cm

Ascissa = 0,0 cm
 Tensione = 0,599 daN/cm²
 Ascissa = 200,0 cm
 Tensione = 0,292 daN/cm²

Considerazioni finali

Il grado di sicurezza geotecnico valutato e riportato nella presente relazione viene ritenuto accettabile e nel rispetto della normativa vigente, in funzione del livello di conoscenze raggiunto con le indagini eseguite, delle informazioni contenute nella relazione geologico tecnica allegata, dell'affidabilità dei dati disponibili e del modello di calcolo adottato in relazione alla complessità geologica e geotecnica dei lavori in oggetto.

1. RELAZIONE GEOTECNICA (NTC 17/01/2018 e Circolare CSLPP n. 7 del 21/01/2019)

1.1 Scelta del tipo di fondazioni

In funzione dei risultati ottenuti dalla campagna di indagini eseguite e della tipologia strutturale adottata per i lavori in oggetto, si è proceduto alla scelta delle tipologie di fondazione superficiali per distribuire i carichi trasmessi dalla sovrastruttura al terreno di fondazione ripartendoli il più possibile in modo uniforme sul suolo di sedime delle fondazioni stesse.

La scelta della profondità del piano di posa ha permesso il superamento del suolo vegetale, della zona soggetta a gelo-disgelo e variazioni stagionali di umidità.

La profondità del piano di posa delle fondazioni risulta tale da prevenire fenomeni di erosione o scalzamento.

Le dimensioni strutturali delle opere di fondazione, la tipologia e l'ubicazione delle stesse risultano meglio definite negli elaborati grafici allegati.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite indagati risultano tali da non limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza, la durabilità della struttura garantendo un grado di sicurezza ed un livello di prestazioni nel rispetto della normativa vigente in materia.

1.2 Ipotesi assunte ed analisi dei risultati nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione

Tutte le analisi presentate si riferiscono allo studio del sottosuolo semplificando la situazione reale con criteri cautelativi, analizzando diverse possibili schematizzazioni ed adottando i risultati meno favorevoli mediante coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno, coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni ed inoltre coefficienti parziali di sicurezza da applicare alle resistenze caratteristiche.

Le analisi delle elaborazioni eseguite permette di evidenziare i livelli di sicurezza di seguito esposti.

Riassunto risultati verifiche

ELEMENTO	TIPO VERIFICA	Coeff. Sic Min
Opera di sostegno	Ver. Scorrimento	>10
Opera di sostegno	Ver. Ribaltamento	3,09
Fondazione superficiale	Ver. Capacità Portante	1,60
Opera di Sostegno	Stabilità globale pendio	1,55

La caratterizzazione geologica da un lato, le caratteristiche dimensionali, strutturali e le configurazioni di carico dall'altro, hanno reso possibile effettuare valutazioni generali sul comportamento complessivo delle strutture.

Si rimanda alla Relazione Geologica-Tecnica per prendere visione di ogni altra informazione sul volume significativo di sottosuolo influenzato, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso e quindi sulla caratterizzazione geotecnica della stratigrafia che caratterizza il suolo di fondazione

I coefficienti di sicurezza per tutte le verifiche di resistenza e per tutte le analisi eseguite sulle strutture di fondazione, sono riportate nella Relazione di Calcolo allegata.

Dalle verifiche eseguite su tutti gli elementi di fondazione risultano livelli di sicurezza accettabili e pertanto i lavori in oggetto si valutano realizzabili.

Per quanto sopra esposto, a seguito delle analisi geomorfologiche e dalle verifiche geotecniche svolte l'intervento in oggetto, nel rispetto delle disposizioni progettuali individuate, si ritiene perfettamente compatibile con le caratteristiche del sottosuolo ed attuabile nel rispetto delle Norme vigenti e delle esigenze della Committenza.

Si prescrive che in corso d'opera si debba riscontrare la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione reale. La sistemazione esterna del piano campagna, sia a monte che a valle, ed il drenaggio dovranno risultare efficaci in tutto il volume significativo a tergo del muro evitando infiltrazioni di acqua tali da variare anche le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione.

Il tecnico

